MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS ESTÁTICA

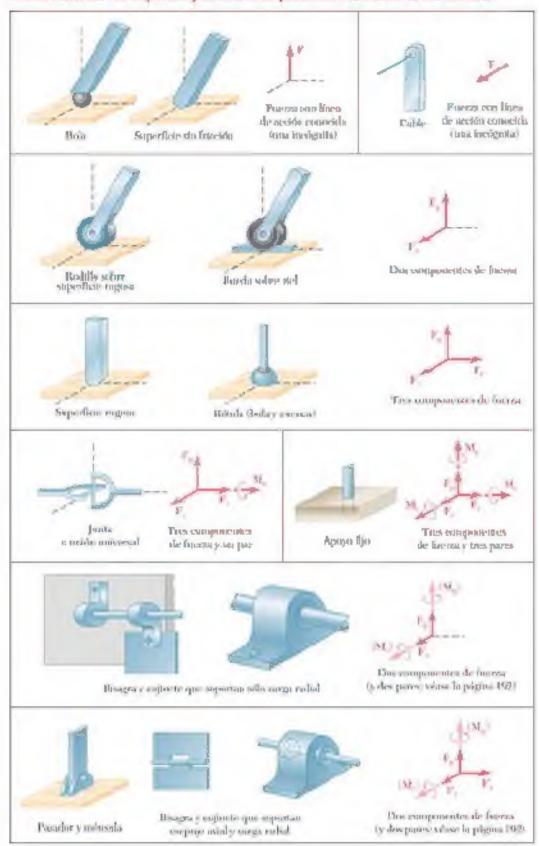
BEER | JOHNSTON | MAZUREK | EISENBERG

NOVENA EDICIÓN





Resociones en les seportes y conexiones pars una estructura (ridintensiona)





MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS Estática

REVISION TECNICA

ARGENTINA

Ricardo Bosco

Universidate Termológica Narimud, Burness Acros

COLOMBIA

Carlos Edaurdo Meiira Rodziguez Jaime Guillermo Guerrero Cusadiego Rubón Duzio Arboleda Vélez Wilson Rodziguez Galderón Boutificia Universidad Javeriana, Bogota Universidad Nacional de Colembia Universidad Pontificia Bolivaciana, Medellia Universidad de la Salle, Bogota

MEXICO

Antonio Rubén Benitez Gasca Carlos Mellulo Osmu

Constantino Anaya Hill Daneia Heriandez Suarez

Eduardo Soberanes Lago Francisco Terán Arévala Gerardo Gayián Guerra Gladys Karina Huíz Vargas Ignacio Buroicez Vargas José Antonio Corona Lapez José Lais Carranza Santana

Juan Alangaher Francis

Juan Ockriz Castelaso Klara Catz Bermindez Laux Adolfo Torres González Martin Durio Castillo Saveluez

Raúl Escalante Rosas Raúl Seto Lépez Roberto Carlos Tinoco Goesars Lamendal Venerazana

Instituto Trenológico y de Estudios Superiores de Montermy, escapes La Marian

Lustitato Tienológico de Cultocdo

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Montermy,

compar Ciudad Obregon

Instituto Tecnológico y de Estadios Superiores de Monterrey, compas Sandon

Instituto Tecnológico Regional de Chifughay

Instituto Tecnológico y de Extudios Superinces de Montermy, campus Toluca

Universidad Andhuae, compus Norte

Instituto Texaslógico y de Estudios Superiores de Monterrey, campos Hidalgo.

Instituto Tecnológico de Veruerus

Escuela Superior de Ingenteria Mecdutas y Eléctrica.

Instituto Politienteo Nacional

Escuela Superior de Ingenieria Mecánica y Eléctrica.

Instituto Politicadas Nacional

Universidad Nacional Autónoma de México

Universidad Autónoma de Sinalos

Universidad Iberonmericana, campus León

Excuela Superior de Eugenteria Mediatas y Eléctrica,

Instituto Politecnico Nacional

Universidad Nacional Autónoma de Mérico Universidad de Occidente, compas Culturán

Universidad Iberoamericana, emopus Cindad de México

Novena edición MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS

Estática

FERDINAND P. SEER (Insubs)

Late of Lehigh University

E RUSSELL JOHNSTON, JR.

University of Connecticut

DAVID F. MAZUREK

U.S. Cossi Guard Academy

ELLIOT R. EISENBERG

The Pennsylvenia State University

Revision lecrica

Javier Leon Cardenas Universidad La Salle, campus Cudad de México

Felipe de Jesús Hidalgo Cavazos

Instituto Tecnológico y do Estudios Superiores de Monterely cienços Monterey



MÉXICO - BOGOTÁ - BUENOS AIRES - CARACAS - GUATEMALA MADRID - NUEVA YORK - SAN JUAN - SANTIAGO - SÃO PAULO AUCKLAND - LONDRES - MILÁN - MONTREAL - NUEVA DELHI SAN FRANCISCO - SINGAPUR - SAN LUIS - SIDNEY - TORONTO Director Higher Education: Miguel Angel Toledo Castellanos

Editor spinsor: Pible Eduardo Raig Vázquez Conrdinadora editorial: Marcela I. Rocha M.

Editor de desarrollo: Edmundo Carlos Zoffiga Guiérrez. Supervisor de producción; Zeferino Carefa Clarcía

Tradaccióa: Jesus Elmer Marmeta Murgeta

MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS ESTÁTICA

Novem ediction

Prohibida la reproducción total o pareial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización escrita del editor.



DERECHOS RESERVADOS © 2010, respecto a la novena edición en español por McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

A Subsidiary of The McGraw-Hill Companies, inc.

Corporativo Punta Santa Fe Prolongución Paseo de la Reforma 1015, Torre A Piso 17, Colonia Desarrollo Santa Fe Delegación Alvaro Obregos C.P. 01376, México, D.F.

Micanhro de la Carrara Nacional de la Industria Falitorial Mexicona, Reg. Núm. 736

La sección de créditos de este libro connerza en la pagina 603 y es considerada como una extension de la página logal.

ISBN-13: 978-607-15-0277-3

(ISBN: 970-10-6103-9 edición anterior)

Traducido de la novesa edición de Vector mechanics for engineers. Statics, nintà edition. Copyright © 2010 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. ISBN: 0-07-352923-0

1234367890

109876543210

Impreso en México Printed in Mexico

Acerca de los autores

Los autores de esta obra con frecuencia son cuestionados acerca de como fue que, extando uno en Leingh y atro en la University of Connecticut, empezarum a escribir sus libros juntos y cómo logram seguir colaborando en las revisiones subsecuentes.

La respuesta a estas preguntas es sercilla. Russ Johnston inició su carrora scadémica en el departamento de ingeniería civil y mecánica de Lebigh University y allí conoció a Ferd Beer, quien babía co-menzado a trabajar en ese departamento dos años antes y estabu a

cargo de los cursos de mecánica.

Ferd sesintió muy complacido al desembrir que el joven contratado para impartir cursos de ingenieria estructural a nivel de posgrado nosólo estaba dispuesto, sino también ansioso por ayudado a reorganizar los cursos de mecánica. Ambos creina que dichos cursos deberám impartirse a partir de unos cuantos principios básicos, y que los distintos conceptos travolacidos serám mejor comprendidos y recordados por los estudiantes se se los presentaban en forma grafica. Juntos escribieros apuates para las clases de estática y dinámica, a los cuales posteriormente agregaros problemas que supusicron resultarian interesantes para los lutaros ingenieros, y poco después produjeros el manuscrito de la primera edición de Mecánico para ingenieros.

Al publicarse la segunda estición de Mosdulea para ingenieras y la primera de Morcester Polytechnic Institute y para las ediciones subsecuentes en la University de Connecticut, Mientrus tanto, Ferd y Russ labian asumido funciones administrativas en sus respectivos departamentos y se desbenhan a la investigación, la consultoría, y a asestrar estudiantes de posgrado — Ferd en el área de procesos estocisticos y vibraciones alcaterías y Russ en la de estabilidad elástica y en diseño y unálista entretundes—. Sin embargo, su interés por mejorar la enseñanza de las cursos basicos de mecánica no había disminado y continuaron impartiendolos mientras revisaban sus libros y comenzalam a escribir el ma-

pascrito de la primera edición de Mecánica de materiales.

La colaboración entre estos dos antores ha abarculo machos años y machos revisiones exitosas do todos cos libros, y los contribuciones de Ferd y Buss a la educación en ingeniería los ban hecho acreedo-res de numerosas distlactoras y reconocimionos. Recibieron el Western Electric Fund Award por parte de sas respectivas secciones regionales de la American Society for Engineering Education por su excelencia en la instrucción de estudiantes de ingeniería y, además, el Distingoshod Educator Award de la división de mecánica de esa misma asociación. A partir de 2001, el recursemeento denominado New Mechanics Educator Award de la división de mecánica ha sido nombrado Beer and Johnston en honor a estos autores.

Fordinand P. Beer. Nacido en Francia y educado en Francia y Sutza, obtavo una maestria en La Sorbona y un doctorado en ciencias en el área de mecánica teórica en la Universidad de Guebra. Entigró a Estados Unidos después de servir en el ejército francês durante la primera parte de la Segunda Guerra Mundial, e impartió clases por cuatro años en el Williams College en el programa conjunto de ingenissia y actes Williams-MIT. Después de sa servicio en el Williams College, Ferd ingresó al profesonado de Lehigh University donde enseño durante 37 años. Ocupó varios puestos, biologendo el de profesor distinguido de la universidad y director del departamento de mecinica e ingeniería mecánica. En 1995 recibió un grado hanomico de Doctor en Ingeniería por la Lehigh University.

E. Russell Johnston, Jr. Nacido en Filadelfia. Boss posee un titulo de ingeniero ewil de la University of Delaware y un dectorado en ciencias en el área de ingeniería estructural del Massachasetts Institute of Technology, Impuritó clases en Labigh University y en Worcester Polytechnic Institute antes de ingresar al profesorado de la University of Connecticut, dande ocupó el puesto de director del departmento de ingeniería civil y enseñó durante 25 años. En 1901 recibió el Ontstanding Givil Engineer Award, sección Connecticut, que otorga la American Society of Civil Engineers.

David F. Muzarek. Posec una licenstatum en ingeniería cualuca y una muestría en ingeniería civil del Florida Institute of Technology, además de un doctorado en ingeniería civil de la University of Conuceticui. Poe empleado por la Electric Boat Division of General Dynamics Corporation e impartió clases en Lafayette College antes de pertenecer a la U. S. Coast Guard Academy, en donde ha estado desde 1990. Ha prostado sus servicios en American Bailway Engineering y Maintenance of Way Association's Committee 15—Steel Structures durante los filtimos 14 años. Su interés profesional incluye la ingemería de puentes, torres esbeltas, ciencia forense estructural y diseño resistente a explosiones.

Elliot B. Eisenberg. Posce um licentiatura y um muestria ca ingenieria, ambai de la Cornell University. Elliot ha entocado sus actividades en el servicio profesional y la enseñanza en 1952 su trabajo fine reconocido por la American Society of Mechanical Engineers al distinguirlo con la medalla Bon C. Spurks por sus contribuciones a la ingenioria mecánica y a la educación en tecnología de la ingenieria mecánica, así como por sus servicios en la American Society for Engineering Education. Elliot impartió closes durante 32 años, incluyendo 20 en Petra State donde se le han otorgado premios por enseñanza y asesoria.

Contenido

INTRODUCCIÓN

Conceptos y princípios fundamentales 2

Prefacio

Lista de simbolos

χiv

¿Oue es la macánica

5	Sistemes de unidades 5 Conversión de un sistema de unidades a otro 10 Método para la solución de problemas 11 Exactitud numárica 13
2	2 ESTATICA DE PARTICULAS 15 Infreducción 16
22 23 24 25 23 27 23 20 2 1	Fuerzas en un plano 16 Fuerza sobre una particula, Resultante de dos luerzas 16 Vectores 17 Adición o suma de vectores 18 Resultante de varias fuerzas concurrentes 20 Descrirapostición de una fuerza en sus componentes 21 Componentes rectangulares de una luerza. Vectores unitarios 27 Adición de fuerzas sumendo sus componentes xy y 30 Equilibrio de una particula 35 Permara ley del movimiento de Newton 28 Problemas relacionados con el equilibrio de una particula Diogramas de cuerpo libra 36
2 2 3	Fuerzas en el espacio 45 Componedías rectangulares de una (uerza en el espacio 45 Fuerza definida en (érminos de su magnifud y dos puntos sobre su línea de acción 48

	smas de repaso 87
Probi	amas de compuladora 70
	8
	3 CUERPOS RÍGIDOS: SISTEMAS EQUIVACENTE:
	DE PUERZA
	73
1.1	Introducción 74
2.2	Fuerzas externas e internas 74
3.5	Principio de transmisiblidad. Fuerzas equivalentes 75
1.4	Producto vestorial de dos vectores 77
3 5	Productos vectoriales expresados en términos
	de componentes rectangulares 79
l F,	Momento de una fuerza con respecto a un punto 81
l T	Teorema de Varignon 83
18	Componentes rectangulares del momento de una fuerza Produnto escalar de dós vectores 93
; O	Producto triple midd de tres vectores 95
, 1	Momento de una fuerza con respecto a un aje dado 97
- 2	Momento de un per 107
13	Pares equivalentes 108
3 4	Adición o suma de pares 1 0
, ó	Los pares pueden representarse por medio de vectores
6	Descomposición de una fuerza deda en una fuerza
	en Oyumpar 111
5	Reducción de un sistema de fuerzas a una fuerza
	y un par 122
J.18 J.19	Sistemas equivalentes de hecras 123 Sistemas equipolantes de vectores 124
20	Otras reducciones de un aistema de fuerzas 124
1,21	Reducción de un sistema de fuerzas a una llave
	die torsion a tarsor 127
Re 38	soly resumen delicapitato J
	e has de lepaso 5°
	sinos de de liputadora 154
	4
	EQUAL BRIO DE CUERPOS RIGIDOS
	157
4.\$	Introducción (58
1.2	Diagrama de cuerpo (llure 159
	Equilibrio en dos dimensiones 160
3	Resociones en los puntos de apoyo
	y consciones de una estructura bidimensional 190
1-1	Equilibrio de un aparpo rigido en dos dimensiones 162
1.5	Rescoores eslateamente indeterminados.
_	Restricciones parcieles 163
1.5	Equilibrio de un cuerpo sujeto a dos tuerzos 182
1.7	Equilibrio de un cuenpo sujeto a tres luarzas 163
	Equilibrio en tres dimensiones 190

2.14 Adición de luerzas concurrentes en el espacio

4.9 Reacciones en puntos de apoyo y conexiones para una astructura tridimensional 190

Repaso y resumen del capitulo 4 21
Problemas de repaso 2: 3
Problemas de compuladora 216

5 FUERZAS DISTRIBU DAS CENTROIDES Y CENTROS DE GRAVEDAD 219

	219	
5	Introducción 220	
5.2 5.3	A reas y tineas 270 Centro de gravedad de un cuerpo bidimensional Centroldes de dreas y lineas 222	220
5.4 5.5	Primerce momentes de áreas y líneas 223 Places y alumbras compuestes 236	

Determinación de centroldes por integración 235
 Teoremas de Papos Guitános 238

5 3 Cargas distribuidas en vigas 245

5.9 Fuerzas aobra superficias sumergidas 249

Volumenas 259

5 D Centra de grevedad de un cuerpo tridimensional Centro de de un volumen 259

5 1 Cuerpos computativa 262

5 2 Determinación de sentraldes de volumenes por integración 292

Repaso y resumen del capítulo 5 274
Problemes de repaso 278
Problemas de compuladora 281

6 ANALISIS DE ESTRUCTURAS 285

5	Introduccion 286
	Annadoras 287
6.2	Detailción de una armedura 287
6.1	Armodurae simples 289
5.4	Analisis de armaduras mediante ai metodo de los nodos 290
6.9	Nodos bajo condiciones especiales de carga 292
6.5	Amnaduras en el espacio o espaciales 294
6.7	Análisis de armaduras por armálico de secciones 304
6.3	Armaduras formadas por varias armaduras simples 305
	Armazanes y máquinas 316
6.9	Estructuras que contienen plomentos sujotos
	o tuorzae mútiples - 316
610	Análista de un armazon 316
E 1	Armazones que dejan de ser rigides cuando se separen
	de dus apportes 317
6 2	Maquinas 338
	o y resumen del capitalo 8 345 mas de reposo 348

360

Problemes de computadors

7 FUERZAS ENVIGAS Y CABLES

171	Introducción 354
172	Fuerzas internas en alementos 354
	Vigss 352
•7.3	Diferentes tipos de cargas y apoyos 362
7.4	Fuerza cortante y momento fiector en una viga 363
75	
-	Diagramas de luerza cortante y de momento l'ector 365
7.6	Relaciones entre carga, luerza cortante y momento flector 273
	Cebles 383
7.7	
-	Cables con cargas concentradas 383
В	Cables con cargas distribuidas 384
7.9	Cable parabolico 385
2.10	Categoria 395
Fig. 2- 5	d y resultier life capitalis 7 403
Pr ph	into the egranu 405
Proble	mas de compuladora 408

8 FRICCIÓN 411

8.1	Introducción 412	
0.2	Leyes de la fricción seca. Coeficientes de fricción 412	
1.3	Angulos de iricción 415	
8.4	Problemes que involucren Incción seca 416	
8.5	Cufus 431	
6.6	Torrillos de rosca cuacrada 43	
10.7	Chumaderas Fricción en ejes 440	
*0.0	Cojmetes de empuje Fricción en discos 442	
*8.9	Fricción en ruedas. Resistencia a la rodadura o rodamiento	445
8,10	Friction en bardas 450	
Probl	sa y reaumon del capitulo 8 401 emps de repeso 464 emps de computadore 467	

9 FUERZAS DISTRIBUIDAS, MOMENTOS DE NERCIA 471

91	Introduceión 472
	Momentos de inercia de areas 473
9.2	Segundo momento, o momento de inereia, de un área 473
9.3	Determinación del momento de mercia de un área
	por integración 474
9.4	Momento polar de inercia 475
9.5	Radio de piro de un área 476
9.5	Teorema de los ejes paratalos o teorema de Steiner 483
9.7	Momentos de inercia de áreas compuestas 484
*9 E	Producto de mercis 497
10.00	Ejes principajos y momentos poncipates de mercia 498
9.10	Circulo de Mohr pare momentos: y productos de inereia. 606

	Momentos de nere a de masas 512
ମ ។	Momento de inercia de una masa 512
9 2	Teorema de los ejes paraleios 514
9 3	Mamentos de inercis de places delgades 615
0 4	Determinación del momento de inercia de un cuerpo
	tridimansional por integración 516
9. 5	Momentos de mercia de cuargos compuestos 510
9.15	Momento de inercia de un cuerpo con respecto a un eje arbitrario
	que pasa por el punto O. Producios de Inercia de masa. 531
19.17	Elipsoide de Irlancia. Ejes principales de mercia. 532
*9.18	Determinación de los ejes y los momentos principales
	de mercia de un cuerpo de forma axbirana 534
Cana	se y resumen del capítulo 8 545
	man de roposo SS1
	em side computadora 554
	THE CATALOGRAPH SET

10 METODO DELTRABAJO VIRTUAL 557

10.1	Introduccion 558
10.2	Trabajo de una fuerza 568
10.2	Principle del trabajo virtual 561
10.4	Aplicaciones del principio del trebajo virtual 502
10.5	Magunas reales. Eficiencia mecánica 564
10.0	Trabajo de una fuerza durante un desplazamiento linito 578
10.7	Energia potencial 560
10.8	Energia potencially equilibrio 581
4.9	Estabilided dei equilibno 582
Cons	coly regumen del capitalo 0 502
Prob	omacido oposo 505
Prob	emas de compuladora 690

Apéndice FUNDAMENTOS PARA LA CERT FICACION EN INGENIER A EN ESTADOS UN DOS

601

Créditos de las fotografías 603

Indice analitico 605

Respuestas a probleman 615

Prefacio

OBJETIVOS

impletiva principal de un primer curso de mecánica ache ser descrebiar en el estudiente de ingemería la capacidad de analizar qua que mobilima en forma lógica y semilla, y la de apuear para su ablicior unos cuantes incipios lidicios perfectamente comprendidos se espera par este lexio, discitudo para un primer curso de estática, as econo el litiro como la motoria. Mecanica a está ria, para ingemeros Diadados permiticios que el profesor alcanco este objetivo.

ENFOQUE GENERAL

En la parte inicial de texto se introchece el analists vectorial el cual se utiliza en la presentación y exposición de los principios fundamen ales de ar recentes. Los inériotos vectoriases se usan la utiler para resolver diversos problemas, especiamente en tres dimensiones, donde estas técnicas periotien obtener la solución de como ha mas observo y sur par Su a narro el cultar se actiliza se a una non en el currecto aprendiame de us principios el la magazines y a qual non para la volver problemas de use mentar por la la estada se proceso a problemas de use mentar por la la estada se proceso a problemas de use mentar por la la estada se proceso a productar el como mas la como en estado en estado en el como mas procesos el la como en estado en entre en estado en estado en estado en en estado en entre en estado en estado en estado en entre en estado en entre en estado en entre entre entre entre entre en entre entre entre entre entre entre entre entre en entre entre

Se introducen aplicaciones practicas desde una etapa in c a. Una de las opareterísticas no in aportas de estas franceses
que la mecánica de particulas conservações de terma elara de la un
ránica do cuerpos régidos. Este enfaque luce posible considerar aplicaciones prácticas simples en una ciupa inicial y posponer la introducción de las conceptos más avanzados. Por ejemplo

• Est Avrilles la astation de particular se estudia primero compindo 2 de quais la maio present ab las seguis para la sema se sua revectores, y el principio de equilibrio de una partico la se aplica nomediatamente la situaciones practicas que travolaciones soto fuerzas concurrentes. La estatica de escrepos rigidas se considera en los capitados 3 y 4. Par el capítam 3 se introducem los productos escalar y sectorial de dos vectores y se atiliado para definir os memento de una fuerza con respecto a un punto y a un eje. La

- presentación do estas nuevas conceptos es segunto por la exposición rigirosa y compueto de los setemos de les aplicaciones procto as que conducen, ca el capítudo 4, a machas aplicaciones procto as que involvente el equilibrio de cuerpos rigidos bajo la acción de sistemas generales de fuerzas.
- Pa Dimenses se observa la misma división he nitrodoses os conceptos báricos de fuerza, masa ambasanos de trabajos cuerzas, e de impulso y momentomo accapticam se nitrocra assancia e a casolación de problemas que año arreducera par feolos. De este forma, tos estudiantes pueden familiarizarse por si cotanos con los tres métodos hásicos utilizados en dinarmos, y aprender sus respectivas ventajas antes de entrentar las diricultades asecimas ton el quorigirente de correspos regidos.

Los conceptos quevos se presentan en términos simples.
Los conceptos descândo para un primer curso sobre estatica,
los conceptos nuevos se presentan en términos simples y culla paso
se esplica en forma detallada. Por otro queo, este enfoque alcansamo
cuntarrez definitiva al contexa nos sepectos más relevantes de los probuentas considerados, y al acapate los métados de aplicale licia, gene
rol. Por ejemplo, los conceptos de restricciones parendes y de a un
terratración estática se tatroducen al principio del testo para ser
appues en todo e libro.

Los principios fundamentales so ub car an al contexto de apticaciones aimptes. Se enfaixa el becho de que la mecinica es, exencialmente, una ciencia conhector que se basa en algunos principos findamentales, pas derivaciones se presentan sigurando su secuencia rógica y con todo el rigor requendo a esta nívet. Sin embarque a virtual de que el procesa de aprendizaje es primaxualmente subjetico, has aplicaciones más samples se consideran primero. Por principio

- La estática de partículas antecede a la estanca de ouerpos rígidos, y las problemas que involución fuercas ouernas se posponeo hasta el capitalo 6,
- En el capitato 4 se consideran primero los problemas de equilibrio que involucran sólo a fuerzas copamares, y se resuelver nor medio del álgebra ordinaria, mientras que los prook mas que no comercia fuerzas tricimensimades, los encles dequiera e el so completo del algebra vicetorial, se exponen en la suganda parto le clima capitale.

Se emprean d'agramas de que po libre para resorver problemas de eq librio y expresar la equiva au a de sistemas de fuerzas. Las liagramas li cuerpo libre si intra, non a principio y si intra au so la nortario ara io largo, la tout. Il algo. No rojo si e ar pliso para resorvir pri di majo de arquia, la sigio di introdo difis genesar la espevalencia de dos sistemas de fuerzas o, de modo difis general, la rios sisti mas de vectores. La rentiga le este enforçae se vuelvo sustante en el estudio de la dioâmica de querpos rigidos, dourte se con pura resolver problemas tristamensimades y balimensimales. Se pudo lograr um compronsión más fatuitivo y completa de los principres la caracteriste a le trans con parer mas en case a les remonents en caracteriste de caracteriste en la constitue en seguinales estàndar de movimiento. Este enfoque, introducito en sel en la primien escritar de Alexantea certarial para ingenteres ha alterida lusta la recha una amplia aceptación entre los profesores de que sinte a estada Unidos. Por tanto, para la resolución de torlos los problemas resueltos de este libro, se profeso a unificar no la legar del método de equilibrio diminimo y de las ocuaciones de mostantes o.

Se abusar presentaciones en distinios tonos para distinguir los vectores. El cider o la reale no sillo para mejorar a cididal aclas ilustraciones su tombren para ayucar a las estadiantes a distinguir entre les diversos apos de vectores que procúm menotor En virtual de que no haista intención de establecer na código de color para el texto, en un capitato dado se tartica el mesmo color para representar el mismo tipo de vector. Por ejemplo, a integra del tomo de Entática, el rojo se etaba en forma exemplo, a integra representar tomo el para el rojo se etaba en forma exemplo, a integra el mesmo en acordo en la facil para les esto a antes ana nú uno as fuerzos que actúm sobre una participa a cuerpo rigido dados y comprender los problemas reson lles y tor is ejemplos proporcionados en el libro.

So manifone, un forma consistente, un outdadoso balance en le les la idades St y acidades de uso comun en Estedus d' dos. Deutdo a la tembrica que existe en la set caidad en iligonico no y la industria estadorandenses de adoptar el Satema Internacional acilimitaria estadorandenses de adoptar el Satema Internacional acilimitaria en recenica se introducen en escapitula a y se empreno ou todo el fibro. Aproximadamento la outarlido los problemas maneltos y 60 por ciento de las problemas do targa estás planteadas la sie abtema de inidades, intentros que el resto se proporciona la Los audades la see cuman la Estados Cuidos cars air las errera, parest emoquir es o que se nocenara intoria a se cer adades la los estadiantes, pue aes en un ingenieros la la cararpa dur mun los nos sistemas su mediantes.

También de ne nemembre de la final de mobile sistemas, la romcare « significa mas que aplicar factores de conversión. Conse el sisti um la magazles SI es abequats bassado en es trempo, lo lengua y la messi qui pri sus cui a l'atatema inglés es un sistema gravitacional basado et el trempo, la longitur, y la fuerza, de regun cere la cent secestoques para la solución de marches problemas. Per ejemple, cuando su usa das madados. Sil por lo grueral, que catergo de regen fa como o auto su masa espresado en edogramos, en la ntayor porte de los protar a concaçorario determa un el poso del cuerpo en newtina para ternal se regali e a latigio adiciona. Por otro hao mentors apt an last aranges to use a neighbor Escapes Orodos, in sterpe se especiale a mediant, sa peso er l'oras su prolitir as a a rannos, se requerirá un cálcuto adicional para detern mar su masa: or slugs to the shift. Por tunto, los autores creen que los problemas. que se les assenen a los esturliantes deter molair authos sistemas de 100 9 2 10 198

En las receiones opcionaise se tratan temes avanzados o especializados. En el littrassemente un gran número lo secuciones opcionaises identificacias nor muto aster senso ha ta do se distingues tricilemente de aquettas que constituyen la parte fundamental de un curso básico de estatica. Estas secciones pueden onditose sin perparacia la comprensión del resto del texto

Fiatre los terms enhantes en las secciones udirennales se encuentran la reducción de un statema de fuerza a una llave de torsión, oplienciones a bidrostática, diagramas de fuerza cortante y momento flector, equilibrio de caples, productos de taemia y circula de Mola, la determinación de los ejes principales y momentos de inercia de un campo en torma abbitaria, en un nodo de mola pomental, las secciones soure vigas son especialmente útiles cuando el curso de entátera es seguido formediatamente por un corso de mecánica de materiales, nocatras que nas partes, por ratam cerca de las propostados tenses en composibiles por catam cerca de las propostados tenses cara de composibiles que la spinos se macaras en encuenta a constituiro de constituiros que la spinos se macaras en encuenta de tenses de contra constituiros que la spinos se macaras en encuenta de constituiros que la spinos se macaras en encuenta de constituiros que la spinos se macaras en encuentar de constituiros que la spinos se macaras en encuentar de constituiros que la spinos se macaras en encuentar de la constituiro de constituiros que la spinos se macaras en encuentar de constituiros que la spinos se macaras en encuentar en encuentar de la constituiro de la consti

It is a term is serious or in a library is a major parte de los problemas no requieren entremana ao matematico previa superior al álgebra, la trigamentaria y el cidento chemer al tomos na entremator de digebra esemental mesesarios para comprender el texto se presentan con detalle en los espérados 2 y 3. En gran a los provintos entremator de los esperados tomos natematorias de los especiplos tomos natematorias bassess includos que en la majorpalmetario de fórmodos natematorias. A respecto, se acros mencionar que la determinación, de los ceratrades na acros com a estas procede al acidena de comendos natematorias la una positiva estas procede al acidena de comendos natematorias de que con a catas procede al acidena de comendos natematicas de que con aconstante en la concepta.

ORGANIZACIÓN DE LOS CAPÍTULOS Y CARACTER STICAS PEDAGÓGICAS

introducción del capítalo. Cada capítulo comicasa con um introcareción que establece el propósito y los objetivos del mismo y cononde se describe en términos sencillos el material que será emberlo y sos apticaciones en la resometón de problemas de ingentería. Los lineamientos del capítulo propurcionar a los estudientes tana visión previa de los tópicos que este moros.

Lecciones en el capitato. El cuerpo del texto esta dividado en unidades, esta una de las cuates consiste en una o más secentaes de teoria, uno o varios problemas resueltos, y una gran cantidad de problemas de tarra. Cara unidad corresponde a un temo bien definido que, por lo genera, puede ser cubierto en una lección. Sin embargo en control asses a la de sor enera rara que en de se abie de le al mas de ma lección a una tópico en particular.

Problemas resultios. Los problemas resultios se plant as la ria tera de estimada la que osada nos estudiandes da laboreste han las proposada por o nos esiguent donta de lestos problemas e might a el dicha proposada la ampirar en testa la de mistrar la lor na de lestos. jo elucu y emicrates que las certadantes deten enlivar en sas propias solaciones

Besolución de problemas en forma independiente. El tre los problemas remeltos y les de tares, pura escla lecetón se incloye-mai succión tituada Resolución de problemas en forma independiente. El propósito de estas seccloses es ayudas a los estacuartes a argadam mentamente la teoria la indicata a est exto y las metodos la regulación de los problemas resuldos ne mais esta mente a los con mais en esta esta con en mais esta con en cavar estro es problemas resuldos ne mais esta mente esta con la cavar estro es problemas y estas especificas contratas en entre su en entre esta esta esta entre esta esta entre entre la cavar entre entre

Sories de problemas de larea. La nayorta de los problemas son de naturaleza practica y deber llacurr le atención del estruciante de ingeniería. Sin embargo, están diseñados para ilustrar el materia, presentado en el testo y para ayodar a ros est ultantes a comprender los principos de la mecámea. Los problemas se har agrupado de acuerdo con las partes del material que ilustran y se presentar un or sten de dificultad eseciente. Los problemas que respuestar al testo ou especial están seindodos con asteriscos. A final de textos propuncacione las respuestas correspondientes a 70 por etento de los problemas propuestas y aque los socioles na espuesta se antican relativa seribicado se maior esta coste an respuesta se antican relativa seribicado se menos no esta coste an respuesta se antican relativa seribicado se menos no esta coste an respuesta se antican relativa seribicado se menos no esta coste an respuesta se antican relativa seribicado se menos no esta coste an respuesta se antican relativa seribicado se menos con coste an respuesta se antican relativa seribicado se menos con coste anterior de la final de la completa de la final de la contrata de la completa de la contrata d

Repaso y resumen del capítulo. Cada espítulo finaliza con un repaso y un resumen del material cubærto en el marno. Lus notas as margen se utilizan para ayudar al estudianto a argunizar en trabajo de revisión, además se han incluido referencias cruzadas para ayudar-los a encontrar las partes de material que requieren atención especia.

Problemas de repaso. A final de cada emplimo se audaye un grupo de problemas de repaso. Estos problemas proporcionas a los estudiantes una oportunidad adicional de apticar les conceptos más importantes presentados en el capítuto.

Problemas de computadora. Cada capita la nelive un grapo de problemas discincios para ser resceitos medicate programas de computadora. Muchos de estas problemas son importantes para e proceso de discito. En estática, por ejerapto, preden implicar el análisto de una estructura para diferentes configuraciones y cargas o la determinación de las posiciones de aquilibrio de un recomismo que pro en a ser un actorio tencer a conación ida asserror del a gartimo necesario para resolver un problema de mecánica dado beneficiará a los estuciantes en dos formas diferentes: Il les ayudant a lograr una mejor compressión de los principios de la mecánica modura de se responsadara la quer arioxal de aplicar se sin unidades con la computadora para encontrar la solución de un problema relevante de lagoriería

MATERIAL ES DE APOYO

Esta obra escutta con interesantes complement is qui fortuccon los procesos de enseñanza-apromátizaje, así como la evaluaca o de óstos

were a que se el regar a profesione que adoptan este todo sum a es escas Para den el más informateión y connect ai política de ente gade estos materiales, contacte a su representante McGraw-Hill.

CONEXIÓN CON LA INGENIERIA DE MEGRAW-HILL

La crimeión de McGraw-Hill con la jugeriería "McGrau-Hill Connect Engineering) es una plataforma de tareas y cradiancias que propareiona a nos estadiantes nos medios para concetarse de mejor macera con su curso, sus profesures y los conceptos importantes que secretar a curso en su évito en la actualidad y en el 6 tare. Mo suche la Comexión con la angentería, los profesures pueden entregar con lacidad tareas, tests y exémente en línea, son estadiantes pueden practicar indibidades haportantes a su propio rituro y de acuerco con su propio programa.

La Coneuda con la Ingenteria de Merática cecturial para ingeun cos esta hapomoli, a a www.mhhe.com/heerjohnstoa — er ove presiles as a curitaricas del terdo, presentaciones en ProverPoint, un

ранес в тайделиз у ул падарись

OPCIONES DE LIBRO ELECTRÓNICO

Los libros en etromeos son una forma haraculora do abactorio di occio a los estrutiuntes y al mismo ticorpo errar un medio mobiento más veras. Un libro electriules puede abactarles a los estudiantes ceren per a mual se costo de un libro de texto tradicional y officer came forántes o mas como un podenoso dispositaso de hisqueda, texto resoltado y la espacidad de compartir notas con compaño cos de chose, un osca blana electrómeos

McCare-Hill ofrece descoperants de la vest destrintens la compro de un libro descorgade de VitalSource o um suscipción at libro de CourseSuart. Para conocer más acerca de las opeiones de altros electrónicos, contacte a su distribuidor de McCrav-Hill a visite los sites en www.vitalsource.com y www.coursesmart.com.

AGRADE CIMIENTOS

Los nutions are an agrana for the manners especial. Any Magneck at Williams Memorial Institute que verifici les soluciones y respuestas de todas las problemas de esta edición y después prepará las soluciones del Mannal para el matractor y de soluciones adicional al texto: Youann a ked-mode a University of Mannas a Davia Ogast y de la University of Sussaina-Bolls, y Donael W. Yamait Bolls de la ranguaga State University.

Les un placer recondeer el trabajo de Deuras Oronoul, le les « Lete la strations por las artísticas flustraciones que contribuyen en gran medida a la efectividad del texto

Les autores agradecen a les diterentes compañas de proprecionaron fistografías pasa esta estación. Tamunes deservir morce el «fueras acterminado y la paciencia de Sastra Duvell, quien selecetoró las fotografías

Un agradecimento también a los mem acos de la organización de McGraw-Hill por su aposu y dedicación numbre la preparación de esta e nome elleron. En particular se agradecen na contribue mes a cuatra e — a colle Bill Stemport, la cilitora de desarrollo Lora Nevens y la gerente de provecto Shella Frank

For altimot les unitares desesta expresar su gratitus par atts mamerosos consentarios y sugerencias que han sido proporcionados por los usuanos de las ediciones auteriores de *Macdatea centorial para in*generos.

F. Reusell pole sport is Land F. Nazer is Elliot B. Assentices

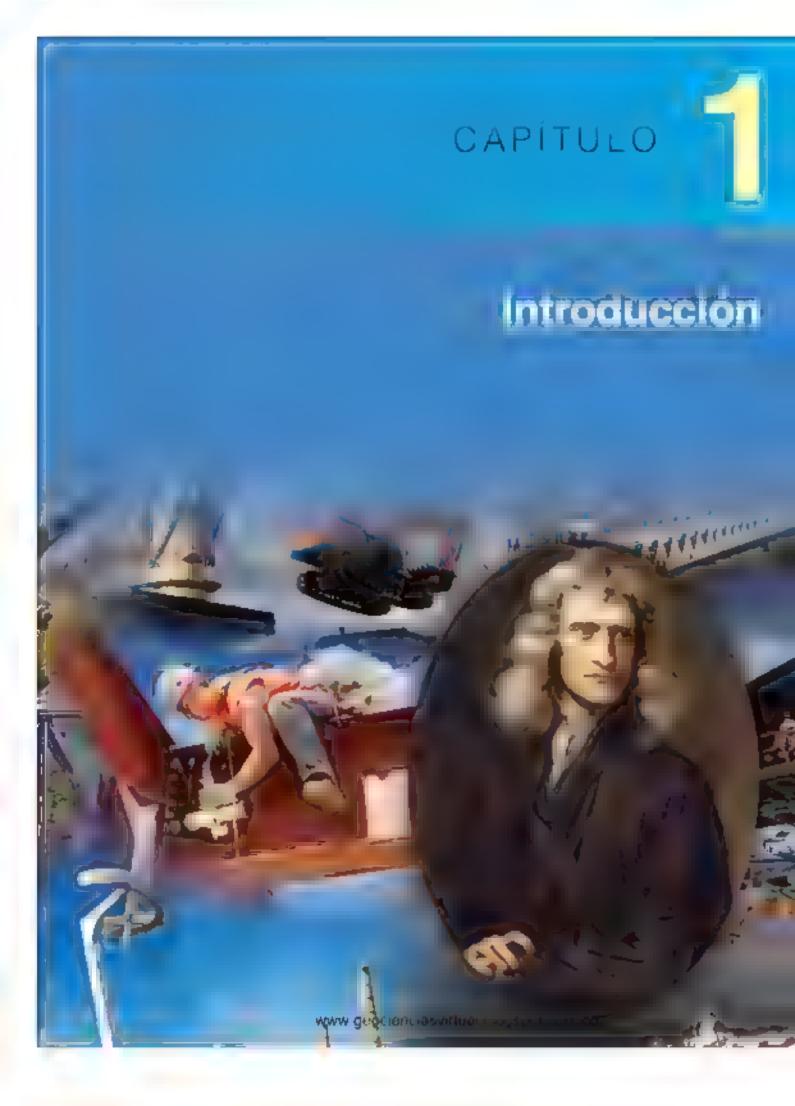
Lista de símbolos

Y B C	Constante, acilo, distancia Reacciones en apayos - matories
	Panas
	Ana
	Victo discarea
	ः बाम्बद्धाःसम्बद्धाः
	t apayteming
	Distance
	Base de logaritmos naturales
1	Fuerza de ricción
e	Aceleración de la gravedad
g C	Centro de gravedad constante de gravitación
	Alteria. Iroha do sur oatile
1.	Victoria unitaria ano largo de los ejes coordenados
	Margorithesis in the or
ſ	Momento de mercia centroidal
Lig	Productos de sucreia
	Moment man temercia
	Constante de un resorte
4. k., k.	Radior de giro
	Badios de giro controida-
	A 21 M
L	Langtud; clare
	Masa
M	M miento par
54.	Manuento eur respecta accioni de 30
M,	Minutenta regultanta cui in specto il print 100
3.7	Мадита астичато в попинания
	transfer in the Visitorian
Mant	Momento con respecto m eje OZ
-	Companiente nor nal de una reacción
Cr.	Origin de coordonalis
10	Presson
Ir.	Foreign Arcelon
Q.	Pricesa, vector
IF.	Vector de posición
	Badto; distancia: coordenada polar
FC.	har exacts of triangle, is enteringed above in agreeing

		Built rate in Thereng
	4	Vector de posición
		Longitud de ureo: longitos de un cable
	No.	Jonesia: vector
		Espesion
	Γ	Puerza
		Tanging
		Trabajo
	1	Promocto vectorial fuerza cuosiante
		Volumen; energia potencial: cortante
		Carga por unidad de longitud
Ų,		Pus aga
		Contributions roof pages provided que tax
		Considerations seed mage agrees medicine and the
		o centro ic gavedid
	7	Ar gulos
		Pesa expecífico
		Llangieión
	Bp.	Desplazamic at virtum
	Ľ	Pranties of real
	$\Lambda_{\rm C}$	Vector, materio a lo largo de una línea
		Fficience
	#-	Coordenata angular ångutos coordenata pular
		Conf. dente de 6% ou
		Densalad
		Ángalo de friccion augua

MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS Estática

nes principios fundamentales de la mecanica, les auples constituyen la bose de gran perfe de la Ingenieria mederna www.geocienciesvirtuei biogspot.com.co



Coué es la mecènica?
Conceptos y principios
fundamentales
Sistemas de unidades
Conversión de un sistema de
unidades a otro
Metodo para la solución de
problemas
Exactitud numérica

1.1. ¿QUÉ ES LA MECÁNICA?

La communicación de mana de la deserta que deserbe y precion la communicación de la se las bajo de acende de mercas de company de formación y la mecánica de company deformación y la mecánica de fluidos.

La mere de la la corpas el mere a social y mere de de mere dimensione de la mera de est de la la seconida de seguir per les surerpes son de résectamente regulas. Sur endirega las ser entres y la contrata se autorial de la reconidad de la mera de la seconidad de la mera de la composição de la composição de la mere de la restructura en consideración. Pero son importantes estambles de la estructura en consideración. Pero son importantes estambles de la estructura en consideración. Pero son importantes estambles de la estructura de la estructura en consideración. Pero son importantes estambles de la estamble de la estructura de la estructura de la estamble de la

La nevantial some interest sica prosto qui est to a territore les sices Secologically lors a social confide above to a passional property and the second property. A mesperative les second the second property is a respective to the moverus less that the second property and the second transfer are estudiarlas. Sure india ground to a district a respective property also passioned so a large party, which most appropriate to be observed as passioned so a party to be a representative to the restrict of party of the second party

1.2 CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Annique el estudio de la mecchiten se remonta dos la rapos la Austrotense sea seguido de la mecchiten se estado de la major de la vida de la mecchiten de la vida de la mecchiten de la mecc

Los coccuptos basicos que se emplean en la mecánia sun esperatare a mara y forca. Escas y acquios supra tenser de mara y a matra exacta, deben aceptarse sobre las bases de nuestra tranción y aspero era y emplearse como un carvo de referencia de las en castado de la nocación.

El concepto de esparso se asocia cos la acesón de postesón de un por el P. La lessa son de este despo la la les por les longones se la asocia de selecto parato la la les aceso a longo el la les terra pares la des. Estas longitudes de reconocera como considerados de P.

Lia del con sento so s sefleiente con indicar su podefán et el especia sino que debe darse también el Geoper del evento

El concepto de maso tiene la función de caracterizar y compacto los consecuencias en la secono de la compacto de caracterizar y compacto www.geociencias.virluai biogspot com co Una foresta representa la acestos de un energio sobre otro y moste en recese por contacto real y a esta e a como en el caso de las fues as grave a roma es y magnitud y la difereza se caracteriza per su prote de uplica non magnitud y la dise, y se seje se da con la color receseión 2.3.

En la mecànica newtoniana, espacio, tiempo y masa son entreptes absolutes i muependis des intre se sto un season le su soscione la claste sto longer to apperte in rese to la season le su soscione la clasa le no encipie de la metal de la productional de concepto le mensa no es independiente de los otros tres. En realidad, u nomles ocomptos fundamentales de la mecánica nowtoniana, que se enuntre instanciante incida e a la 1 e 2 a les importantes que se enuncio que se te actoria varia masa de ser y con la littra que se masor se los lasters et trimpa.

So essent aran as conjuntor of the posent mesh mentor less parties las y energies riginos a sant esta los matricipente nos manuels en secondades de materiales en la materiale de materiales de materiales en la materiale de materiales de material

En studio de la mescoja chemica, descassa sebrases penterpuis fundamentales basados en la evidencia esperimental

La rey de para e ograno paro a adreson de fuerzas. Esculle e par dos fre es presentar sobre or a autorio para la resultar esta forma para el monte esta forma que se informa la carra la goral de nacido gua a especiente los arles quales. Las univas dadas (presento 2.2)

El perse po de l'anseres bi dadi. Es il nece que las conjunctoms le la diarre i de l'ancia parti per l'acque giuno pe na recesso malteridas si una foerza que actúa en un punto del cuerpo rigido se set les perse a foerza de la misma magnitud y la roisma iltrección perse par actúe en un punto diferente, siempre que las dos fuerzas tentan a orsea linea de acción, sección 3.35.

and the eyes the opening de Newton in the action of the second se

PRIMERA LEY — Si la foccita renditante que activa sobre um parle tia es en la antenia de parte, la contra la congrue ou les tables repose les arestes son velocular emparant — one a certa son prignalmente estaba en maximiento: (recetón 2.10)

SEGUNDA CEY — Si la fuerza resultante que actún sobre una partano, no es ez o la conte da simila nueva manele la com la poesanal a la magnitud de la resultante y en la dirección de ésta.

Como se vent en la sección 12.2' esta ley puede expresarse asf

$$F = ma$$
 (j.1)

./"

Figure 1.1



Fotografia 1.1 Cuminto escre en in orbita lidrestre so dice que las porsonas y los abjetos no vienen peso, aux cuando la fuerza grisvitari dinal que actua sobre ellos en ignovimintamento «C. Bura que el haperimenta en la sociedida de la Tierra. Esto aparente contradicción se resolverá en el capitulo 12 cuando de aplica la segunda ley de Newton el recymento de particulas.

donde **P** w y it representan, respect to a determinant to resoltante que actua subre la particula, la masa de esta y la aceleración de la respectadas en un sistema consistente de mediades.

TERCERA JEY — Las fuersus de acción y reacción de cuerpos en contacto tienen la misma magnetus. La misma línea de acción y sentidos numeros, sección 6.

La ey de gravilac de de Newton - establica por tre particalas de masa V s or se atmen - de ano no con tocras seguidas s oporestas F y - F figuro I I., de magnitud F dado por la fórmula

donde r = la distancia entre las dos particidas

G = la constante universal llamada constante de gravitación

La ley de gravitament de Newton note disce la idea de una neción ejecritar a distancia y extremire el alcares els aplaciación de la tercera ley la acción E y la renecion. E en la tigor el 1 I son ignades y opuestos y tietien sa trasma, lima a de que non

Un caso de gran esportancia es el de la abrección que la Tiermo es ce sobre una partícula situada en su superficie. La fuerza Forer ella por la fierra sono da partícula se de las como el pero Wolfe la partícula se de la como el pero Wolfe la partícula el ando Wolfe, la cala de les de la fierra el introductorido la combinito de la fierra e introductorido la combinito.

$$a = \frac{h_0}{C_0 M}$$

Le lagrotud W del peso de una particula de masa ar paede expresar se como

El varor de 8 en la fórmula (1.3) depende de la elevación del punticuestorado: tacchién depende de su latitud, puesto que la Tierra ou « entenente estérica. An que el valor de g varía con la posteión del punto en cuestión. Muentras el punto permanensa sobre la superiora de la Tierra, en la mayoría de los calculos de (ageniería en solicienteciente precise suponer que g es igual a 6.81 m/s² o 32.2 0 «

Los principios que se acabam de essuneira se trab explicando en circo del estudio de la rifeccarica conforme sea necesario. El estudio de la estatuca de partier as se reacas en el emplicio 2 y se basa sobrer la rey la paraciona para la como y a la permera ley la Necesario de la estatuca de energos ciados, y la tercera ley no Newton se expone en el capítalo 6, enando se analteen las fuerzos en encasar a ros espone en el capítalo 6, enando se analteen las fuerzos en encasar a ros espone en el capítalo 6, enando se analteen las fuerzos en encasar a ros espone en el capítalo 6, enando se analteen las fuerzos en encasar a ros espones en el capítalo 6, en en en encaso en el espone en el capítalo 6, en en encaso en el espone en el capítalo 6, en en en encaso en el espone en el encaso partie en la la secona les secona el encaso partie en la la secona les secona el encaso partie en la la secona les secona el encaso partie en la la secona les secona el encaso partie en la terresen el espone el espone en el espone el encaso partie el el encaso por el encaso partie el la secona el espone el espone

to a proper and a second to the second to th

gidas y de sistemas de eterpos rígidos.

Como se dijo antes, los seis principios tenos neutates e renaces and see last a called the special of the following a fit rectakis di Nestion y di muraphi di tra apipambigat fodos signamia pina di sepe it jentes a no se guienen obi mer matemantamiente de los demas tude campuer of a seriopio lose elementos El Mos desentes la savor perto de la contratición y seriebras le lin cercara presentarios escapitas. note the estate after book language dates as sometimes a sometimes. eta dos siglas en giaja ar - el da producera telpromadas con os condeterror epoch most a few few for propose angulars, more areas or quality s thinties. More as led as soft comes internetas meders on contains one that expresentes on propositional car measure for lens. principles of parties toward his soft waster single pasade quit so the parter process serious de Newton Courado principales establica non to the electric control of the control planner as a spin to be conpleno arse ecu la teoria de la relatividac. Per en la escala e mana o mana state and some some defends as vehiclerantes son it in that are pepremate in a velocina of the active light in caming the Newton again to his seele out till bet

1.3. SISTEMAS DE UN DADES

Co- los mater marphos frontamentajos e recuridos. Las estamas trais si asociamas lla aplas conduidos emercinas. Si como estamas en magnes de lengue de major mover de era lestas, a lades no menor consença se la aneta mela e de esta en formas em aria se estamo transformes em esta as mover a contra en el casa em el no se agorra de genera te con la econoriam em esta en el casa en en la se sa agorra de genera te con la econoriam em esta en el esta en el casa en en la se se agorra de genera te con la econoriam em esta en el esta en el esta en en el casa en en el esta en en el casa en en el esta el esta el esta el esta en el esta el esta

Sistema Externacione de Unidades (Un cades del 5... est sistem common in the second resource the backers country so plete sit capes spertly as tarbes upon as one as the paragraph of a gap y be support see among respect carmente source in Arbitraria (log), semonths a law trevers the norms have a solution by e.g. nor to be suggested or the state of lateriarder se commendation in the second region of \$20 but for the later de la radiación or enda en la trassesón entre dos giveles del estado fundami stal det atomo de cesto. El R. El coetro, definido en foring priguiaciente a di zo concas la parte le la distancia de consider a are pulse se la terra amorta como e 650. 763 7 y longo mares la massaria la lesmanages quari Pesponshi a a en 1 harse in en lagra io de supe ton-56 P Especiago - pro es aprovo accardente conha accaso de CODral de agea, se define como la masti di las pastito de manto-menericie. se conserva en la Offerica, ot maciona, da deses y Microscot Sixtes. veres. In Paris, the last of a fact of an electric series are made or with a verse llama neseton (A). Se le define como la foerza que proporciona una





Figure 1.7

architacson or 1 m s a trainissa himikingtario tigara a 1. A partir de la ecuación el 1, se escriba

$$1.81 = 1.1 \log(1 \cdot \text{m/s}^2) = 1 \log \cdot \text{m/s}^2$$
 (1.5)

So care on a secondaries and second means and an attendate decided and the set of secondaries and an advanced means and an advanced means are also seen and a secondaries of the secondaries and a secondaries of the secondaries and a secondaries an

Figure di se merpi di tuerra le grandial ependa sinsi deta espresarsi con revolute con revolutari otta merca Di la conacione di se obtin al più ci pere di sia merpi da lasa lingi de la 13, ca

$$W = mg$$
= $(1 \text{ kg}) \text{od.48 m/s}^3$
= $(2 \text{ kg}) \text{od.51 m/s}^3$

La enversion en est e culades à litre kingrans subsettois des parts anomb par le transacres un sub- i un indiquet des maltres lugares à la derecha à la laquiente. Par éjempto, para converta 152 et en intres se recerca quint mercha très lugares à la de ce-

Est forma set rejunte. 47 2 min se convierten en metros repurriendo el panto decimal tres lugares o la inquienda

$$47.2 \text{ cm} = 0.0472 \text{ m}$$

Cam el mo de la notación científica, se puede escribir

3.82 km =
$$3.82 \times 10^{3}$$
 m
4 2 m = 47.9×10^{13} m

Les modifies de la remard le timpe son el monte de la silence les Puesto que mue = 60 existe = 60 existe = 5.600 s. stos a la compensión de sonscriptos de la faction de la compensión de la comp

Con conserved multino ex multiplo adectado de ejerta casalado se puede estar la escribara de ovoceros muy grandes o muy pequeños

Table 1.1. Prelijos del Si

Pactor Hulbercativo	Protyo	Simbolo
$1.000.000 \cdot 300.000 = 10^{12}$	tem	T
£ 000 100 000 = 10 ⁶	giga	C.
, 100,000 10 th	Cheen	5/1
1.000 101	feller.	le .
Oth O	11-1-1	
11:0	(10 S m f	Club
J = 0	(1) = e ⁴	4
0.0	armanba n	4
P1 8 8 9 1 4 1	191	
1 (c) (c) (c) (c)	1949	45
O RECEIPT OF THE PERSON	101114	
$0.000 \text{ dog pooled} = 10^{-6.2}$	14 4	
0.000 000 000 000 001 = 10 ⁴⁵	11 -	
OH OF THE PROPERTY OF THE PROP	41(h	- 1

[&]quot;Debe estrarie el qui de estra prefijor, escepto en las medidas de áreas y cubimenes y para el uso no técnico del centimetro, como en un medidas reference a la repary al energio

e'or etemple, por lo general vi esercia 42° 2 km, in logar de 42° 200, m. y 2 .6 cm es lugar de 9.002 16 m

Unidades de área y sobornera. La usadad de área es el metro tomento como por esta se de el atra de consecuendo de la mesado de la mesado de modera esta entre esta estar valores municipos esta esta entre esta esta esta entre el carado en con esta entre e

1 dr = 0 x m = 10 e
1 em = 0.01 m =
$$10^{-9}$$
 m
1 mr = 0.001 as = 10^{-9} m

los suburútuplos de la unidad de área son

1 d
$$n^2 = (1 \text{ dim})^2 = (10^{-1} \text{ m})^2 = 10^{-3} \text{ m}$$

1 $\sin^2 = (1 \text{ cm})^2 = (10^{-2} \text{ m})^2 = 10^{-4} \text{ m}^3$
1 $\sin^2 = (1 \text{ mm})^2 = 10^{-3} \text{ m}^2 = 10^{-6} \text{ m}^3$

y los autimultiples de la unitad de volumen son

1
$$dm^3 = (1 dm)^3 = (10^{-1} m)^3 = 10^{-1} m$$

1 $cm^3 = (1 cm)^3 = (10^{-3} m)^3 = 10^{-6} m^3$
1 $mm^3 = (1 mm)^3 = 10^{-3} mf^4 = 10^{-6} m^3$

[&]quot;Debe observares que casación se man sete de casates digitos a andre tatos del ponto decional para expresar una cantolad en madades del SI como en 42" 200 m o se 0 1002 16 qui deben marse especias, no comos, para separar los digitos en grupos de tras. Esto as con el tio de centar confusiones con la como spec se ma casación países en importad punto decional.

Debe notarse que guando se mue el volumen de qui liquido, et decimetro edhica alto³) se connec en forma usual como un litos ().

Processor de la constante de l

$$L = \frac{100 \text{ N}}{26 - \text{m}} = \frac{100 \text{ N}}{1 - 20 \text{ m}} = 9 000 \text{ N/m}$$
 $\alpha = 5 1 \text{ N/m}$

peru sumea cumu k = 5 N/man.

Jordades de oso como en Estados y edos. La carma de los que a cas martir ar se stados increas todavia atenza in sistema de que las unidades basicas son las marades de longit al franza, transportes as malades sons respectivamente que la la directal se que se segundo estados de proposición de partir de part

Table 1.2. Principales in dades det Stillsadas en modimica

Camillad	Unitad	Simbola	Ефенция
Novely an entry	Meneral segundo		10 5
Auguto	Ruchian	rad	
Aseleración augular	Badian por segundo al esadestro		rud/s*
Velocidad angular	Radios por segundo	-	racks
Area	Metro emondo		Hir
Densidad	Kilogramu por metro esilien		lgg/m³
Energia	Junde	1	Norm
Foreign	Newton	ħi.	fig. 14 st
Precuencia	Dirette	Hs	
Dougliser	Nesselver-regarder		hg.
Longou	Metro	III	
Masa	Kangrann	L _{in}	
Monuento de mai fuerza Newton-mutro			N to
Potencia	Worth	W	J/s
Presión.	Press	Pa	N/m²
Estuceno	Preusil	Pa	MAH
Thempo	Segundo	16	
Velogidad	Metro put segundo	4.7.1	HI/s
Verticonero			
Sopulos	Mene enlines		
4 Teglicitations	Calcar	F	4
Transp.	fem to	1	1

^{*}Unicial suphementoris | Leverbords = 2a ppl = 360°)

ff oldfoll falsten

of Standards and red unlarge on lass afor ray h. Westington's last estate to the 15th 55th 45 kg. Us in all personnes compartie principal in an attribution principal in the last comparties and the last comparties at the last comparties and comparties at the last comparties at the last comparties and comparties at the last comparties and comparties at the last c

A second la bra storia se en des también game minari de tessar a bra sa trata y mortenary en l'estadoy a antes acquire ser ser se mbra de mandre la mortenary en l'estadoy a antes acquire sterit un la complete la ser se apart de cot son De berba comble una fuerza de a lla actua sobre la bra estándar es decir, cuando esta son en la guar el estado esta son en la guar el esta no esta mineral de actorismo que se na conseguir combleta el estado de la mortenario que se na conseguir combleta el estado de al la conseguir de mandre partir de la estado seguir de de conseguir de mandre de la figura 1.5). Esta unidad, algunas veces lla cada sleg, puede derivarse de la econción F = ma después de sustante la estada sleg, puede derivarse de la econción F = ma después de sustante. La estada sleg, puede derivarse de la econción F = ma después de sustante.

$$F = ma - 1 \text{ (b)} = 1 \text{ slug at } \Omega/s^2$$

y se obtiene

$$1 \text{ sing} = \frac{1 \text{ m/s}}{1 \text{ fb/s}^2} = 1 \text{ fb} \cdot s^2 / R \tag{1.8}$$

t mengaande his figuras 1.4 v. 5 ve octobres to sing externa asa. 12.2 vetes mayor que la musa de la libra estándar.

Is heche on pur en sustema de uso como o el Estados Unidos los sustema en lugar de por su masso el sluga, será ventajoso en el estado de la estática, en donde se tratar es forma continua con peson u otras fuerzas, y sólo en ucasiones con massa. Sin embargo, en el estudio de la iduándea, donde interviernen fuerzas, massa y aceleraciones, la masa tá de un cuerpo se esquissara en da si conneto y peso W signitudo do libras. Esconda por la cenación (1.4) se escribe

$$m = \frac{W}{g}$$
 (17)

donde g es la aceteración de la gravedad ($g = 32.9 \text{ ft/s}^2$).

Otras madades de aso común en Estados Unidos que se presentan como a fere sente en presentas la agentina sente mulho un egral a 5.250 (la paramera legial e 1.5 a kindima kaj agual a mas fuerza de 1.000 lb. La toneldida se usa con fricuencia para representat sua masa de 2.000 lb peta la gual con fricuencia para nesertirse a daga cer los cálculos de organizario.

La conversión de prey litera y seguinos de la acarantes expresavas en utras unidades de uso común en Estados Unidas, en farora general se la complicada y respuere mayor atención que la operación correspondente en las mudades del 51. Por ejemplo, a se da la magnitud de



Figure 1.5

^{*}For este concer alorte a la troutaila senta pa que la troutaita larga equivale a 2.200 lb.

www.geocienciasvirluai blogspot com co

we as the small time t=0 to the second participant 0. In the significant transfer the property seconds:

For the pressence of the miles enemies so have every many or more than the every many of the content of the con

Boaczando los calectos our remensos cambe ando las lintades o, lapareces fanto escel numerador como en el denumenador se obtago.

$$p = 44 \frac{\Omega}{3} = 44 \Omega M$$

1.4 CONVERSION DE UNISISTEMA DE UNIDADES A OTRO

Existers muchas situaciones en las casas agentera nere sita convertor en unidades de SI un resultado namérico obtenido en unadad de trempo en La susceptiva a como la sunadad de trempo en La susceptiva a como la sunadad de trempo en La susceptiva de ser sos ses emas sodo se menos a como etre las la lagras enjeticas lassicas e puesta que todas los interes menores en estas productes biblicas, sólo se propie es perordar dos factores de cuevarseó».

Unidades de longitud. Por lemieror la unicad de longicue de uso común en Estados Lindos es

$$1 R = 0.3048 m (1.8)$$

De aimf se tiese que

o bien

$$1 \text{ mi} = 1.500 \text{ fer}$$
 (1.9)

También

$$1 \text{ m}_1 = \frac{1}{11} \Omega = \frac{1}{10} 0.3048 \text{ m}_2 = 0.0254 \text{ m}_2$$

114.31

$$1 \text{ m}_b = 25.4 \text{ mm}_b$$
 (1.10)

Unidades de Corzo - Isconslando por la unidad de fuerza de uso común en Estados Unidos da libra) se de anelema la peso de las libra estándar (de masa 0,4536 kg) al nivel del mar y al las un na 45° , donde g = 12407 m/s²) y usando la ecuación (1.4), se escribe

$$W = mg$$

 $I | Ib = (0.4536 \text{ kg})(9.807 \text{ m/s}^2) = 4.448 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$

www.geoclenciasvirluai blogspot com co

$$1.75 = 4.445 \text{ N} \tag{1.11}$$

Ontdades de masa. La unitad de casa de ma común en Estados Lindos (el sing) es una mutad derivada. Así con el uso de las ecuaciones (1 fi). (1 8) y (1 11), se puede escribir

$$1 \text{ slog} = \sqrt{\ln r} \, s^2 / \ln \frac{1}{1} \, \frac{\ln r}{\ln s^2} = \frac{4.448 \, \text{N}}{0.3045 \, \text{m/s}^2} = 4.59 \, \text{N} \cdot s^3 / m$$

y por medio de la cenación (1.5).

 Impreso puede usarse como mutual consistente do masa, recordanla apor la masa de la libra estándar es, por definición.

1 libra masa =
$$0.4538 \text{ kg}$$
 (1.13)

Est conserva se monte par un dos munas la mana en madanes nel SI (lanogramos) de un cuerpo que esté caracterizado por su peso en mudades de uso común er Estados Unidos libros.

Para convertir una mudad derivada de uso comúc en Estados Uniles — unha cerde. SE semplo un atesa — alterno a se conde podos Lactores de conversión apropuedos. Por ejemplo para convertir la magneto de usemento la confereza que sa interensión accente $M=4^\circ$ lhe fin, en unidades del SE se maio has fórmulas el 100 y (1.11) y se esre a

$$M = 47.95 \cdot m = 47(4.448) \text{Na25.4 mea}$$

= 5.310 N + p m = 5.31 N + m

Los factores de conversión dados en esta sección se puedos osas tar un pera consecto y consellado ne mango control do selas unidades en esta se esta do selas unidades en esta se en esta en e

$$M = 40 \text{ N} \cdot m = 40 \text{ N} \cdot m \left(\frac{1.05}{4.446 \text{ N}} \right) \left(\frac{1.0}{9.3048 \text{ m}} \right)$$

A real Action rate los concretos y rates ar les nereses poliques con bioto en el numerador como en el denoce nador de obtiena.

$$M = 29.5 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

Las y achales de los lamerantes, y sus equivalentes en las anchecon nuyor freedencia en la merantes, y sus equivalentes en las anchedes del SI se culistan en la tabla 1.5

1.5 MÉTODO PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Coproble reservoir com a new arone arso de apraisse are construent en seplante aria e o problem a new de agreement. Si se ton a mens have la experiorn a la microar propose se masse art at more terrondar elproblema se estas en estas estas problema se se soblema en la tratica elar e se have situe para se misienom es partier a rese ha solucione a detafaciar en la sea es promoção transmismos en la se minimo en la sea aria. La

www.geocienciasvirluai blogspot com co

Table 1.3. Unitades de aso comun en Estados Unidos y sus aguivalent as en un daces de S

Contidad	Unidad de uso comun en Eu-	Eigipponento do: Si
Carles delicate	-	O Rt 4
	140 %	0.0554
56 is		G 19324 p
	145	34 3 10
1 or 3250	r 11.	1 with
\$ 161-177 ₃ 1	HIP	Filebile
	N.	1 (b) N
	17	0 2 3
tmpulso	Bo + s	4.448 N 3
Langtrol	R.	0.30 all po
	10.	25 40 mm
	ml	1 8999 less
\$1.00	1 C DIANG	Day Land
	IIday	O Table No.
	stor	A FARE
	since but femaliane sixt.	- M 6 B
Mainento de una fuerza	II C	1 1/2 10
	II an	0.1 d 5 m
Momento de apercia		
elle son Jones	fay. **	$0.4462 \times 10^{6} \text{ mm}^{2}$
the una musa	No ft s ^a	1.356 kg m ²
Cartifolia de periores	1 5	1-1-15 - 1
Cadebjelja	B Her	1.356.34
	12	71 - 11
Presión o esfuerzo	Tieres	47 98 Pa
	three, it specifies	6.565 kPa
Velocidad	D/s	Ø 3048 (6/c
P & TPANET PRINT	tin is	0.0251 003
	to the state of th	0.44-0 m/s
	moth inph)	1 600 km/h
Volumen	H ¹	6 02X32 m
and the latest the latest terms of the latest	fer. ⁹	16 19 cm
Liquidos	gad	3 785 L
Paristensia	s ye	0.9461.1
Transp	11,	3 100

en texteen may deminate up a fact, manifolie sour justificant con estas asses. Debe a seguirsi reglas, statistas cae sondoziani, la sobictor ete aca recutera cast automática, són depar lugar para la Inhaición d'asente s it is particularly horizon hold in any reputation of die arke. According to the property of the elementary symmetry knowledge-rate representative sex although them were obligated states indications den i etta atti i soromet madisa la besi micono le l'aponiete accide dez ji ilictori i dilizado per sa salucion y la escentad de los carectos.

El planteamiento de un probiema debe ser clara y preciso y conte regular elates in quen principos que maio regear a obra acentra a se reguer. Deserace our editions can presonate todas las na es involvendas, así enem un diagrama para enda uno de los cuerpos pre particular premior a form clar lock creating actual and a other A case or haighan a sea a some more office minutes at the po libre y se desembirán en detaite en las secciones 2.11 y 4.2

Los principios fundamentales de la mecánica que se enlistan en la se serial 1.2. Impresso pinos, se esta comunidades que esta se sus suc-

www.geocienciesvirtual.blogspot.com.co.

channes de repose o mova acuta de los emergas considerados. Cadarenarion debe estar tractorada es for acreada ser una de los bagramas do escerpo flore. Después se procederá a resolver el problema desens nos forma estra mas signis sociales de algebra, social gos tro manuelmo de los diferentes pasos dados.

Después de haber obtenido la respuesta, ésta debi e una chinese run todo entidado. Con frecuencia de puestos la rectar est una cue en camanto obcienta, como como la las notandes. Por escaplo par ra letero e acia cago de la popular de una haleza de 34 N sobre no gunto a 0.60 m de ou does de acción, se escribaría asección 3,12.

$$M = Fd = (50 \times (0.60 \text{ m}) = 30 \text{ N})$$
 (a)

La unidad N s in que se obtiene al quiltiplicar newtons por metros es la andar correcta ja ra est acuta de C sa metra a se la orda a obtinido alguna otra mudad, se sabela que se cometió un error

Los errors de atema pe nogo per sa coporarios, la sustitur los deres non el reus la onice sucini el como asulvate notale sona si verificar se a le acine si presta Nices posible exagera da el notale ha tellos calectura porrectos en ingentería.

1.6. EXACTITUD NUMERICA

Les sugarture en la solution de la proporcionados y 2 las de los las nos ou setto ados

La solución no puede ser tuás esceta que el menos exacto de estos cos set una per estado a se saba por la lacalla de un que la las la configuración del dato en

$$\frac{100 \text{ lb}}{75,000.0} = 0.0013 = 0.13 \text{ por ciesto}$$

First mary all culculus la segerior — uno de los sopre es nel pro-retendria sembdo autotarla como 14-122 lb. La exactitud de la solución no puede ser mayor de 0.13 por ejento, sin importar con qué exactite les manes nes mendres se como nost la ciel, respuesta por ocertar granic como 0 es 00 a 4-52 lb. 30 lb. La comesta la ceraescribiese como 24-320 ± 20 lb.

Es los problemas de ingeniería las datos rara vez se conocen con un cesar una casor a 0.2 por ciento, por lo que casi nanca se justificar serbir las respuestas a illehos problemas con una exactitod mayor a finer est. Un cata in praetico a si chizar a latro a ries lastas respuestas por men con un la situa a latro a ries lastas notaes por men con un la situa con un se do se con un problema. In con assentes con un las con un grado te exacte tradicir sarante. Por est aplo un a finerza de 40 historia nesta caso en 10 historia de 45 lb se debería leer 15.00 lb.

Los ingenteros y estudiantes do ingentería cománmente man los de adoras nectoros as la los nellos que teles pedentas la estas laculta los camares in necios en a someron la calcia pedentas 5 m miligia nos sinciados la eleberaria stran casa otras siguien desay de las que se mundra est ficar sobo por que estas se parecion diferio and mente. Como se peración com a ficto das maior en a son monto de producto da producto cara y electiona de seguida adora en a son monto de producto cara y electiona de seguida adora en a son monto de producto cara y electiona de seguida adora en a son monto de producto cara y electiona de seguida adora en a son monto de producto cara y electiona de seguida adora en a son monto de producto cara y electiona de seguida adora en a son monto de producto cara y electiona de seguida adora en a son monto de producto cara y electiona de seguida adora en a son monto de producto cara y electiona de seguida adora en a son monto de producto de seguida d

www.geocienciasvirluai biogspot com co-



CAPÍTULO Estatica de particulas www.geocienciasvirtuai blogspot.com.co

- Infroducción
 Fuorza sobré una por icula
 Resultante de dos luerzas
- Z Vactores
- Adición o sutna de vectores Resultante do yanas fuerzas concurrentes
- Descomposición de una luerza en sus componentes
 Componentes rectangulares de una tuerza voctores unha nos
- Adición de luerzas sumendo sus componentes X y Y
 Equilibrio de una particula
- Primara ley del movimiento de Newton Problemas relacionados con el equilibrio de una particula Oxigenzas de cuerpo tibra
- Componentos rectangulares do uma fuerza en el espacio Fuerza definida en términos de su magnitud y dos puntos sobre su finos de acción
- Adición de fuerzas concurrentes en el espacio
 Equilibrio de una particula en el espacio

2.1. INTRODUCCION

For este capitale su sandrară el efecto de las fuerzas que oction so la las pacticiais. Pre per su aprender la seta dos olares a la contrata solare da anticula per una sola fuerza cur la gali las timelecto pre ellas fista ou cra a posta la sona la resultante la la far las varias pre per an solare la santicia. De con la selectoria de la relagione su la casta la la solare la santicia de la casta la quanticia particia a la resta de la capitalidad el se usacan sur la resta ar agrantante la selectoria la particia de la casta la capitalidad el selectoria la mandra de la casta la capitalidad el selectoria la capitalidad el selectoria la capitalidad el selectoria la capitalidad el selectoria de la capitalidad el capitalidad el selectoria del capitalidad el capitalidad

La primora parte de este espítulo está dedicada al estudio de la for zas del massen os cos o places la segonda modese acras ner zas en el espacio triducionema.

FUERZAS EN UN PLANO

2.2. FUERZA SOBRE UNA PARTÍCULA. RESULTANTE DE DOS FUERZAS

In fuerza re ir se sa la iresponente de la computar y se caracter e pur se puna cata aprilica se dans actual o mantare y la computar de la fuerza sol en mantare da la casa de l

La resignation of the control of the





Flore 2.1 "
www.geoclanciesvirtual.blogspot.com.co

La tuerza en si si ri presenta por tra segmento li lesa de la la casa de la c

La esamestra espa supertar mutestra e a tos merzas P s Q que actua sobr una sartambe. Con que a 2 2n proceso sur a receso sor un sobr una Repartiraba el seria elegent supera e tarte sa figura 2.2n). A resta fiserza se le llama conditante de las fuerzas P s Q y un ne obrences e mor se sansaza en a 1 ma a 2 % construir e ada la paragelog una con P s Q e mor actos las mujeros que paragelog una con P s Q e mor actos las mujeros que paragelog una con P s Q e mor actos las mujeros que paragelog una con P s Q e mor actos las mujeros que paragelog una con P s Q e mor actos las mujeros que paragen que se por a contrata la resultante. Este se una con la las quel paragenes que se por actor que probarse na derivarse de munera e a mastera esta experimental, so puede probarse na derivarse de munera e a mastera.

2.3. VECTORES

Les opens action for cas no obtained as regarded by advanced in las op heart 10 a see of argebra cribinaria. Or ejempto test actives an action formanche un dagolo recto, una de 4 hi y atra de 4 hi summit ana fuerza de 5 hi y no man de 7 hi La fuerzas do moi hactimas as controlades e a suguent la 4 y de peralchogramo pera a admitir. Como se ver mas activités des plus anna les sectoralistes activités sectoralistes and obtained les de plus anna les sectoralistes que pera a magiciant y activités en obtained appearance en la later en como y que se se manes e mechalistes en la marie logramo e estado en como estado en como estado en la marie en la later en la marie en la marie

Los vectores se deficien como experiolmes motemáticos que potren magnitud, dirección y sentido, los cuales se auman de actir escos to sur parales normes. Los vectores se una se se per dechas en las distraciones y se est quen ne as continues escantes.

Construes las distraciones y se est quen ne as continues escantes.

Construes la familia de los estas que el subrayado también puede

construe se ala para e persona que el subrayado también puede

construe se actual a torganista de actual en espenie, en la casa de subrayado también puede

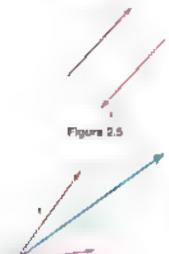
construe de terra que a torganista de actual en espenie, en la casa de sus estas la casa de sus construes construes construes construes construes construes en espenie, en la casa de sus construes construes en espenie, en la casa de sus construes construes construes en espenie, en la casa de sus construes construes construes construes construes.

In vector can el que se representa una fuerza que acida solite una portura, la qui partir cula misma. A tai vector se le llama vector fijo o ligado, y no puede car mase so suscion san incluir asseron lictores del motele na. Su entre y or as motales banes en portur se con lictores del motele na. Su entre y or as motales banes en portur se casa que na 2 se portur el presente en precion de presenta describente en el espacio a estos vectores se les conoce como filores. Estaten otras cantitados escas en lo las un casa otras en entre en entre en entre en estos vectores se les conoce como filores. Estaten otras cantitados estas en en las entres en estas en en las entres en entre entre entre en entre entre entre entre entre en entre entre entre en entre ent

Figure 22



Flours 2.4



Flours 2.6

lo 3, que stan reinese inas por sectores que prieder inverse reshave be lapted as high desprise a coassach a concer comprared topes at a compes-

Dos vectores de la misma magnitud dirección y sentido se dice par som agandes sagam i norder som pår de aphración de la 2-1. koi vectores ignales pairdeo representarse por la icisma letra-

El mertor negatico de un vectar 🗗 se defino cama ganel cam tiene la troy a grog in relique P y un accordence que sta a actic Porgonio 5. negative however P se representation (P. A law cetores P v. P.) se lex flama vectores iguales y aquiestos. Se tiene

$$\mathbf{P} = \mathbf{P} = 0$$

2.4. ADICION O SUMA DE VECTORES

Excluseceron actions we simple pur left iconclus, of insiste sur an le acuerdo cone a texale perabliogra-so. Asi la sectio de los y ocores P y Q se obtiene untenuto los dor vectores di mumo punto A y constown her parachaganic contemporations a Pivin Q Tight 4-6. La cagoria que je sa por A e su sema a sama vectoriar de P s Q s se re-meser pair P = Q f - best no per par el segue y se use que sepresentar tanto la suma vecturial como la escalar no debe causar nuc in subtreton 5 as Matanes defendes a selection of a few dis-Lagren vin emitato. De esta mortera se cabe intar e la magnifica In this P + Q to the first that the plant of the persons nitudes de los vectores P v O

Presto più dipar accegi anni onstrenso ce- los vectores P y Q no de nende de cente — pro PAQ se selección se concente produ actificia la mosas estores as immunigirea a se acidia

$$P + O = O + P$$

A partir qu' la ley del paralelogramo se puede obtener otro méfone hara dels timber la stillactic tos il ties. Escitto (ono il aste

"Algeriae въргочинасъ Менен пъвройний у адпосенда расти на ве минас de везита сене д les del paralelogramo. Ausque rales espresiones se pueden representar por medic de flechat, by ne predest emisidenar sectores.

Un grapo de expresames de este tipo son las autaciones finitar de un cuerça rigida designe up films considerente de syted sobre una pesa de majorya que se repriente: en la firmo lodutual, con la portado locta serbo y el lorgo bacta la popuenda. Anosa rote vi Moto. SP con respecto a un eje paralelo at tomo. Agura 2.3a - esta tutación prede ser regermentada per una llecha setentuda, conart se muestra en la figura, cuva longitud es igual a 190 quidades. Tumando el filme tal y como se cucrientra em sit queva grateiro, este lo

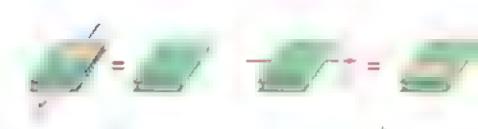


Figure 2.3 Refaciones Media de un cuerpo igrac www.geocienciasvirluai blogspot com co-

to the destruighments of interest with a signer sample containing the parameters, and a property of the parameters of parameters of the parameters

La resta de un vector se define como la mición del vector negatio com spondiente. De manter april el mant P.— Qui comprisentala diferencia la los vectoses P.v. Que obtiena agregamente a P. et vector negativo — Q. figura 2.8). Se escriba

$$P - Q = P + (-Q, (2.2))$$

Agail se debe observer otra vez que annique se usa el e ismo signo para representar tanto la sescioni sectorial como la escite escentirar confessores se se tene condato en este grancotra cantidades verfortales y escalures.

Aborn he considerara la suore de fren o inds rectores. La sonna de tres vectores P. Q y S se obtenital par deflutation, summido procesores vectores P x Q y es regando el casta y S accurator P ± Q. Di monero por pre-

For hor as secrepants, as we are constructed in a secolour reagns and constructed sector under some defense perhapsion. Por consignmente, la annua, le quate que en un conclusive en la constructe a particular a par

afrora. Mit afordestor de un eje horizontal perpendirada al jumo régima 2.36 t est me un interatio possile ser representada por medio de una fierlig copa longitud es apajo a 150 mentado, orientada popular en una ser en la figura. Sin embargo, el bloro podeta habero enfocado en esta protesto fisal aplicando una sola antación de 150° con respecto a un eje servinal disputa 2.3e.) Se concluse que la municide las des notaciones de 150° representadas que flexitos que republica respectos acentes, a la largo de las ejes 2 a un esta mitarato do 150° representada por una flexica distribuir par el la largo del eje qui figura 2.3d de la largo de la largo del eje qui figura 2.3d de la largo de acentes flexitados por una flexica por ejedos por medio de sectores.

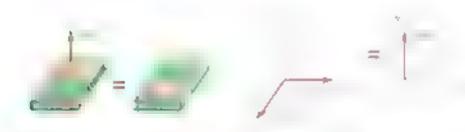




Figure 2.7

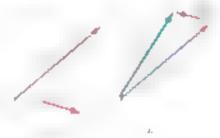


Figure 2.8

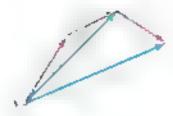


Figura 2.8

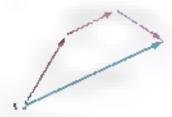


Figura 2.10

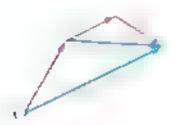


Figura 2.11

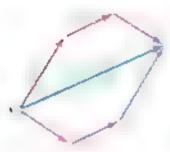
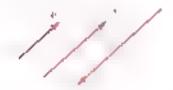


Figura 2.12



Flours 2.13

So has vectores discos sem contangras, es decir si están contemplas tors in tama so somo para a able a ser architector e a gina et con le case esco, se prefiere la aplicación repetida de la regla del triángras con vest de la ley del paradelogramo. En la figura 2.9 la samo de los tris estas en se P. Q. S. se obtas en para un les a samo. P. O. se los vestas s. P. Q. S. sobra espatación espatición a samo la vesta en la P. Q. S. Se contenta que mente en accordo la sucrea de los tres vectores, como se muestra en la figura 2.10, acronochimado has tectores en la forma de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola a parata que mente en la disconta de cola para a cola disconta de cola disconta de cola disconta de cola a parata que de cola que de del pode que que para que del mente de cola de la cola d

Se observa que el resultado obtenido permanecerá sin cando se como se nunestra en la figura 2 11 los vectores Q y 8 se hobrecan menplazado por la supra de Q + 5. Entonces su puede escribar

states action spinsar has to disque la infinite di verticos se asseciate a les importante se amb a più sa se dellosse a più actionista for action se forme es facilité control de la poi le più se escribi

$$P + Q + S = P + Q + S = S + P + Q$$

 $S \cdot Q + P - S \cdot Q \cdot P$

Esta esperatón, Junto con otras que padician obtenerse en la nossaforms, resesta, que el nation en parse se un escars sectores que se porta (figura 2.12)

Producto de un escalar y un vector. Como es conveniente representar la suma P + P como 3P a la suma P + P + P como 3P y o general a la suma de u vectores P ignanes como el vocam. P a la finara el producto oP de un entero positivo o y so sector P como a vector p como a v

2 5. RESULTANTE DE VARIAS FUERZAS CONCURRENTES

Consider so the particular A sujete a various foerant coplanares, on design a various bierzas on confesso of esson plano organic, has content adjusted to the same plano organic, has content adjusted to the same conferent at less finerals que tection sobre A pueden acceptant on a right to program again 2. 4/1 has appointed to the less fine at the less program of vector Babb and the existence of the less program of vector Babb and the existence of the less fine as some of the program of vector and the less fine at the less fine as some of the program of vector of the less of the program of vector of the less of the program of the less of t

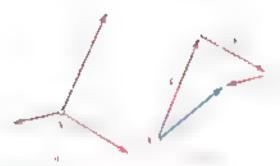


Figure 2.14

binantes no morta el colonida en el passe su no las estares P. Q. y Si que representan las fuerzas sobre la particula.

Z.S. DESCOMPOSICIÓN DE UNA FUERZA EN SUS COMPONENTES

So ha visto que dos estas en ezas e a action sol es una particula pue le el assumentes not una sone forza que proce el assumentes action solar particular. De la misma manera, sina sola tuerza E que action solar que a action de mode que adaptes nor una sola tuerza esta que esta particular A sons forzas solas les particular A sons forzas solas les actions of una desta conserva en gran E y procesa la sola en la lugar te E sola un esta original E y procesa la sola en la lugar te E sola un esta original de la freix a E en su compositiones.

En este sentalo, para cada fuerza F esiste un miorero miintio ta como das de emaponentes. Los comotos de dos componentes P y Q en los mas apportantes en cuas an apia nome e pacer es en acia e de como case as apia nome e pacer es en acia e de como case a case en case en las entres e

- Una de las dos componentes, P se conoce La segunda componente. Q, se obtiene aplicanda la regla del trángalo y momente la perta de P a la ponta de P figura 2 y la la agostra. La dirección y el sentido de Q se determinare gradicamente o por trigamenetría. Una vez que Q se ha determinado, ambas componentes P y Q deben aplicarse en A.
- 2. Se emoce la linea de acción de cada una de las componentes.

 La magnitud y el sentido de las componentes se obtiene al upos mais de la para most mais por la para la componente mais por la para la componente mais por la para la componente mais la mais 2.17.

 De esta forma se obtienen dos componentes men defundas P y Q que pueden deterner arse gráficamente o por trigonome la amplia ado a rey colos senos.

Production armitiarse reachus ofrus casus, por ejemplo, cuando la bres um le una un cas improsentes se a mere sisa busca, que la unguittud de la otra sea lo más perqueña posible (véase protilema resulta). En cudos es casos se casos en trangulo en a para etogramo me quado que satisfigia las condiciones.

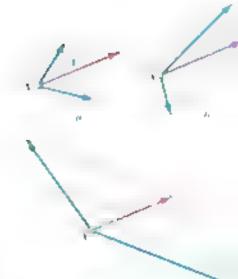


Figure 216



Figure 2.15



Figure 2.17

www.geocianciasvirtuai blogspot com co



PROBLEMA RESUELTO 2.1

Las dos facesas P y Q action sobre el perso A. Determinese as resultante



SOUDCION

Subtraction grathess. District a rescale to parallelignment can below $q_{\rm ball}$ a $P\times Q$. La teager at the extreme to the subtract s and s where s is a constant s and s and s are extreme to approximate.



También puede usarse la regla del triángulo. Los fuerzos P v Q se dibuer la tunta coda v en la 2 se obta non astologías los las otros tos un la 5 soltante por medición deceda.

Subjection to gostion electricity. So may often very la negligible tenangating less notes and again in so por and a lless so supplied Solar la large y la line concerns.

$$R^4 = P^2 + Q^3 + 2PQ \cos B$$

 $R^4 = .40 \text{ N}^3 + .60 \text{ N}^3 + 2.40 \text{ N}(60 \text{ N}) \cos .55^4$
 $R \to -\infty$

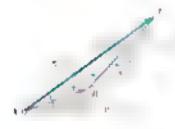
Ahora cun la aplicación de la lev de los senos, se escribe

$$\frac{\sin A}{Q} = \frac{\sin B}{R} = \frac{\sin A}{60 \text{ N}} = \frac{\sin 155}{97.73 \text{ N}}$$

Al resolver la censación (1) para el semi de A. se fiene

Can la calculadora se obtiene primero el caeteste, luego se arco seno y el resoltoro co

and so de the area ignifications are some 4 is didn't be wreamned.



Solor to a series of triangularies brights (R. D. y. proglenia)

Al mar entonces of triangulo ACD, to obtiene

$$\lim_{N \to \infty} X = \frac{25 \text{ ps.}}{1.55 \text{ N}} \qquad X = 1504$$

$$H = \frac{1504}{500 \text{ N}} \qquad H = 97.7 \text{ N}$$



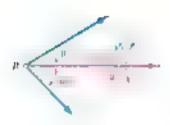
Ohn, vez,





PROBLEMA RESUELTO 2.2

I handwise shift ast not not les remitrations S on sittante le las forezes primes per les remons process en un more en la laterial dur nece a remorgado pello facetion de terre un en la tensión en caractería de la cuerda 2 seu les que en ⊕ 45° y 60 el solor de crital que in termida en la cuerda 2 seu min tip.



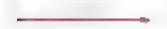
SOLUCION

or Tension para $\alpha=45^\circ$. Solution graften. Se emplea la sey del proteins, con a character a set and α are query form a set the constant of the parameters are constant as a character as a constant of dibujo se hace a escala purele meditae.



Suffer star trigonometrices. Prode usarie in reglades triangula. Obsérvir para i largale australe e para la motad e para elogicon la supresenta antes. Si se emptea la ley de los senos, se escribe

Con la calculatione, printern se calcula y se giosacena el valor del Altener essetente. Al multiplicar este valor succesivamente por sen 45° y sen 30° ne seto a



It halos de se para T_2 minatura. Para determinar el valos de α tal que la termina de la cuerda 2 sea culntura se usa obra vez ta regla del triàngulo. En el cappenta mostrado, la lingua I_2I' es la discreción de T_4 . Las lineas Y'' into a la artas linea sunos possites le T. Observe la la linea la la linea la linea la linea la linea cuanta cuanta T a T son perpendire la x F_4 lator x ma no de T_3 es.

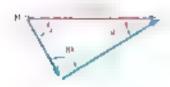
$$T_2 = (8.000 \text{ fb}) \sin 307 \approx 2.500 \text{ fb}$$

Los valores correspondientes de T. y n son

$$T_1 = (5 \text{ doo B}) \cos 30^\circ = 4 336 \text{ Hz}$$

 $\alpha = 60^\circ - 30^\circ$





EN ROBMA INDEPENDIENTS

Las secciones as termores estuvier in acalicadas a la ley del paralelogramo para la susción de vectores y a sua aplicaciones.

Se ja se atiena dos problemas ros, itais. Em problema resmelto 2 se uso a a siste para tegrar a se a leter mar a escuelto de nos forezas de magnitud se reseguir managias transportar a delengar resmelto 2.2 la les se utura para desenope per una figeras doda en dos componentes de dirección connecta.

Anne se per la la resolucione la protifica ascendir ingli de permier to Miento se la augustos de directas ser la sir la aresta nos la directas resolución di oscio. La sectar la que menera en como a todos los mobile agus esmeltos y los periodispas propinentes de resolución de acesta seguino ses que se mieden resolver com la aparación de recta de mos a la palagana.

La societor de da problema propueste de a basacse en los siguientes pasos

t has a control of a second on the set of a second of a character of a second on the second of a second of a control of a second of a seco

B P O

Es describle to not presente esta resident acine mento de seminhe la signición parte de la sobiente.

the contract has a least of the said of second or some or as a least of the said of the sa

A selected concerns that the process regards to the process of the following the first process of the following the first process of the second terms of the second te

Some periodic establica previo di interior in a su mode a star tentanti la ignore i las tecnicas de se cie mode sta se a concerci le con ne de servicio e las bierzas se se sintepe mode e de se la construcció de precese mitiral nacione se aperio de secrecas se hasado e e la significa se se se se una la la se del paracelogra se se aprincia la selectore de sinte nos problemases se de la dinna arsa se estos simientos.

Problemas

- 2.1 Dos fuerzas P y Q se aplican us el punto A dei gancio que se muestra en la ligina. Si se sabe que P = 73 N y Q = 125 N, determina en terma , disa la ougastad y la frecció n de se rey Ranto mensa y a sa ley del paraletogramo, lo la regla del tribagolo.
- 2.2 Dos fuerzas P v Q se apitean en el panto A dei ganclat que se como a como espera S se saiso de / 100 ll v (15 ll no como granta una caracignitad da out como le sa a son a de nedicate a las les paradelogramos à la regla det triángolo.
- 2.3 Los tirantes de cable 48 y AD ayudan a sostener al poste AC Si se sabe que la tenión es de 120 lh en AB y 40 lb en AD, determine gráficamente la magnitud y la dirección de la resultante de las fuerzas en mass sociales en la magnitud y la dirección de la resultante de las fuerzas en mass sociales en la magnitud y la dirección de la resultante de las fuerzas en la magnitud y la dirección de la resultante de las fuerzas en la magnitud y la dirección de la resultante de las fuerzas en la magnitud y la dirección de la resultante de las fuerzas en la magnitud y la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la resultante de las fuerzas en la dirección de la direc

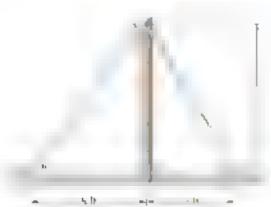


Figure P2.3

- 2.4 Se aplican dos fuerzos en el printo B de la viga AB que se muestra en al la terrar o grava a una la lagrat de la regla des tridogulo.

 witante mediante a la ley des paralelogramo, 65 la regla des tridogulo.
- 2.5. La transa de 900 lb se la la la componer en component y a la argo de las forces des 16.6 la 2011 lb on a per la gordon et la componente y la largo de a-af est de 240 lb de ₆Cauli en el sobre correspondiente de la componente y lo largo de 4-6°°.
- 2.6 La fuerza de 300 lb se debe descomponer en componentes a lo ego de la componentes a lo les se por a la componente a lo largo de 6-6 les de 120 lb for gC dá es 1 la los esque periodes de la componente a los largo de 6-6 les de 120 lb for gC dá es 1 la los esque periodes de la componente la los largo de 120 lb for gC dá es 1 la los esque periodes de la componente la los la gente la serie.
- 2.7 So aphron dus fuerzas en el gancian de aposo que se muestra en la beja. So la subse que de norgen al la Planta Nobello non el se monocetara el la maio o responsibilità a su contrate H. Et a cos nervas apra mais en el gancia debe ser horizontal, y b' la magnitud correspondiente de H.



Figure P2.1 y P2.2

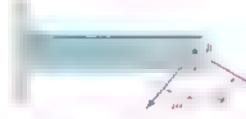


Figure P7.4



Figura P2.5 y P2.6

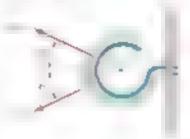


Figure #2.7

[&]quot;Las responsto para trako los problemas cuyo retorem está en tipo esticulo tessos 2.1 se gregorizionan al final del bluo. Las responstas para les problemas cuyo retorem está en mentra termos 2.25 do to proposi totas.



Figure P2.9 y P2.10

- 2.6 Para el gancho del problema 2.1 se satie que la magnitud de P el 15.5 qui musia por tegripa a religió a la agri la respiração la la aceza Q in la resultante B de las dos fuerzas aplicados en A debe ser vertical. 6 la magnitud correspondente de B.
- 2.9 Un carrito que se mueve a lo lasgo de una viga hasizontal esta sometale a dos ne cas moto se mesora e la tien a o Se se das por di 10° determine por ingonometria la magnitud de la fuerza P tal que a fuerza i sociale se nella serie di acrete sea caracta de la Carrita se a gua ne cas respondiente de la resultante?
- 2.10 Un carato que se amevo a lo largo de usa viga horizantal esta vocatob a dos fuerzas, cumo se muestra en us figura. Determine por tra guanquetria la magneto de la fuerza P tal que la residiante sea una fuerza vertu al de 2.500 %
- 2.11 L. Groupe de premies coloçado deprio de qui escavación. Si se sue que $\alpha = 21$. Letere una por tragerou e tra la liquidad en Antelio ser ser tesa. O la cognitud correspondente de N



Figure P2.11 y P2.12

- 2.72 Un langue de savero en cutocado centro de una exessación. Si se sala que la agrada la P la la 40 la que el sua las tagramentes el cognito de responitore se la comitant. Han las las las las las aglituales el Academer vertical la la magnitud correspondiente de B.
- 2.13 Para el gancho del problema 2.7 determine por trigonometris a la maratral de la serior de la fuero P des reportes de la reconse de la serior de la fuero P des reportes de la reconse de la conguitad correspondente de N
- 2.14 Para el tampie de acero del problema 2.11 determine por tregonomenta a la competita a dos resons le lacilitar. Pinas popular la competita de la magnitud correspondiente de H.
 - 2.15 Hesielva el problema 2.2 mediante trigonometria.
 - 2 16 Heurelya el problema 2.3 mediante frigonometria.
- 2-17 Ib-suelva el problema 2-i mediante trigonometria.

 www.geocianciasvirtuai blogspot com co

- 2.18 Dos elementos estructurales A v B catin terrachados al apuso que se minestra en la figura. Si se tabe que andros elementos están en compositor y que la necesario de la marco. Ves con el la concentra de la dirección de la resoltante de las fuerous aplicadas al apuso por los elementos A y B.
- 2.19 Los elementos estructurales A y B están remachados al apoyo que se estudira en la figura. Si se sabe que andros elementos están en compressón y que la fuerza en el esemento A es de 16 kN y en el elemento B es de 15 kN, determine por tragamentería la magnitud y la dirección de la resultante de las fuerzas aplicadas al apoyo per los elementos A y B.
- 2.20 Para el ganetro des problema 2.7 determine por trigonometria la magnitud y la dirección de sa resoltante de las des fueros aplicadas en el ganetro, ri se sale que P « 75 N » rz » 50°.

2.1 Componentes recrampalares de una fuerza.

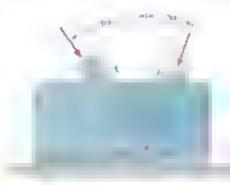


Figure #2 18 y #2.19

2.7 COMPONENTES RECTANGULARES DE UNA FUERZA VECTORES UNITARIOS

For numbers profilences some construction is because of the restrictions of a point of a perpendicular construction in the angle of the

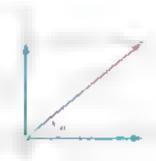


Figure 2.18

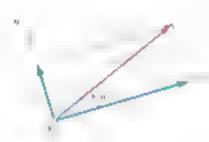


Figure 2 19

Late the Any suches on rise and large in an direction of horizontally vertical dispositions are non-security and a large translation of the personal purpose of the personal purpose translation of the large translation of

^{*}Las proportados establecidas est las sociones 27 y 28 se prodes estendos láciforente



Figure 2.20



Figure 2.21

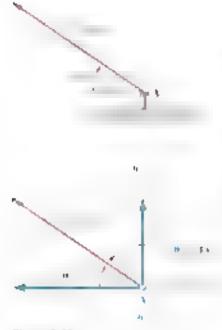


Figure 2.22

It is a motors attractions dos vectores de lagrana natural diagnites a straction of his case positives $x \times y$. A rest is section is a lagrang centroria motorial y se representant por 1/y. It respectivamente tignes in 2/4. A rest in the 1/4 more the modern to be strained vector dado en la sección 2/4, se observa que las coroposiciotes nectanglians $F = F_{ij}$ to in a terma F para la contente sential solt distance de ma respectivam vectores motorials I/V I por escatares apropados trigues I/V I se escribe

$$\mathbf{F}_i = \mathbf{F}_i \mathbf{i}$$
 $\mathbf{F}_i = \mathbf{F}_{ij} \mathbf{i}$ (2.6)

More some less soit en F_n par de les presistes anight les dependences le sentate le F_n sus valors y absolutos son respective en experiences exculares F_n valors F_n to entre en en en en en entre entr

Si se représenta con F la magnitud de la faceza F y con 8 el âng do le F y co p y la blook sa de la intrata a ture de di ca Lo majore le les reliques en el ep le pos la la merce 2.2 les que copresar les componentes escalares de F como sigue:

Se observa par aes remembres diferentes se sanstacen para embigues x in terming x if at $x \to x$ states x in a state between tanto investigate connoctors valores absolutes de late componentes escampes F_{x} y F_{tr}

Para obtener el signo correcto de los componentes escalares F_i y F_{ij} e valur 150° = 35° = 145° debe sustituirse por θ en las ecusciones (2.5). Se embargo, es suis gráctico determinar por inspección las signos. h. F_i = 1 figura 2.2260 y mar las functiones trigionorestricas del angulo σ = S_i = 1 - consigniente se puede escriba.

$$F_n = -F \cos \alpha = -6000 \text{ N} \cos 35^n = -655 \text{ N}$$

 $F_n = +F \cos \alpha = +6000 \text{ N} \cos 35^n = +480 \text{ N}$

Lat componentes vectoriales de F son entonces

$$\mathbf{F}_{i} = -.055 \text{ N/f}$$
 $\mathbf{F}_{i} = +.056 \text{ N/f}$

v F se puede escribir en la forma

e en la bombre da la prese agus a su contra son est fuerza de 300 N cumo se muestra en la figura 2.21a. ¿Cuáles son las componentes horizontal y sectical de la fuerza ejercida por la cuerda en el passlo 4º

A partir de la figura 2.23// se ve que

$$F_{\nu} = +(300 \text{ N}^2 \text{ environ})$$
 $F_{\nu} = +(300 \text{ N}^2 \text{ sign}) w$

Observation for Art. 1.1. a past of a global three global three pasts of the second of

$$\cos \alpha = \frac{6 \text{ m}}{48} = \frac{6 \text{ m}}{40 \text{ m}} = \frac{4}{5}$$
 $\sin \alpha = \frac{6 \text{ m}}{48} = \frac{6 \text{ m}}{10 \text{ m}} = \frac{3}{5}$

Entroices de obtiene

$$I = + 300 \text{ N})_{ij} = +240 \text{ N}$$
 $F_{ij} = -(300 \text{ N})_{ij} = -80 \text{ N}$

MERSON R

$$P = (240 \text{ Not}) - (190 \text{ Not}) =$$

St una foerra F se define por sus componentes rectangulares F₀ v f v esc l gran 2.2 an gran 0 pac de me su dirección meste obtenerse escribiendo

$$\tan\theta = \frac{F_{\perp}}{F_{-}}$$

to signified their a for easy and to some terms a on Pitagoras some of the

$$F = \sqrt{F_{\tau}^{1} + F_{\eta}^{2}}$$
 (2.10)

abreto esonor. In part P. Lando as fore silvis de fas en acronos 2.5.

Example 3. Una fuerza F = (700 lb)) + (1 \$00 forj se aplica a un perno.
3. De teorement acceptant la factor acceptant to presentation acceptant.)

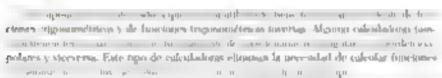
Primero se athuja un diagrama que muestra las dos componentes resaugular y la mateixa e magillo 0 noura 2.24. A partir la sa comando 2.0 de recebe

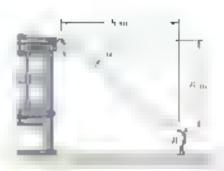
$$\tan\theta = \frac{F_0}{T} = \frac{1.500 \text{ fb}}{T_{\text{B}}}$$

Lon is calculationa. The lines is division de 1 500 fb entre 700 fb se calcula el arca tangente de este cociente y se obtura $\theta = 65.0^\circ$. Al resulver la segunda de las equaciones (2.8) para F se tiene

$$I = \frac{F_2}{\sin \theta} = \frac{1.500 \text{ fb}}{\sin 55.0^{\circ}} = 1.685 \text{ fb}$$

El tilitato etlenio se facilita si el valor do F_{η} ne almacena on la mesmorta desno por se rotro como como acorra por procesa se diamesto para dividerse na co η o θ .





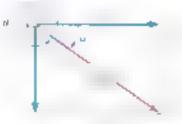


Figure 2.23

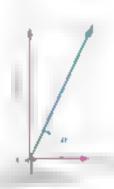


Figure 2.24

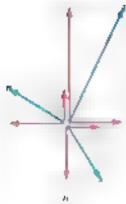






Figura 2.26

2 S. ADICION DE PUERZAS SUMANDO SUS COMPONENTES X Y Y

From Secretary 2.2 worst-plan products are two starting rise or majora-4 egn la ley dez paradelogramo. A partir de esta ley se tienvarun en la secondars 1 a.s. 15 otros dos factorios das directos aplia diferenda solumining organistic being albhorus springlach in the action part of the interto the east of a good property of the contract was family a service quality tracegulars on exact saids per a februar la resultant. Te dos bierzas podria usarse para obtener — a sosumin 775gonpaulitralog

Connello se van a mesar bres o más fuerzas, no priede obtenerse una solution trage in term prience del poligicio le dervis del della s la nerza est a le le le granticale intenerse e a solución mode treated with the second temporal and a new areas from the restang ar s Cotschere tet epingte as tres lie zach Q s Sigticac-Francisch von altarboula 1 (2011-2/25). Su resultante Riesia tel (ida por la relación

$$R = P + Q + S \tag{2.1}$$

Most descompone and horza i sus or the north metaligman's so Marin Ro

$$\begin{aligned} B_{i}I + B_{ij} &= P_{i}I + P_{ij}I + Q_{i}I + Q_{i}J + S_{i}I + S_{ij}J \\ &= P_{i} + Q_{i} + S_{i}P_{i} + P_{i} + Q_{i} + S_{i}P_{i} \end{aligned}$$

de doude se tiene que

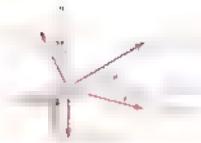
$$R_{ij} = P_{ij} + Q_{ij} + S_{ij} = R_{ij} + I_{ij} + Q_{ij} + S_{ij} = 2$$

a. (a) forma breve.

$$H = 2x - H_s - 2F_s$$
 2

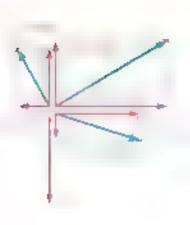
Portanto se mode con but que las emajorente exertire. R y R de tax smooth Who arms for a que action solur run particula so dethe act repairmedo de mana a algebranea has e exemplado no secongonevites escolares de las fuerzas dadas."

En la práctica, la determinación de la resultante **B** se realiza en te we may come as strate his tight 2.2. I min it has a way гиострых ен а g r 2 Желя, цем полицер — к кат потр — к с х g Cgur, 2.356. Cor a stroat de essas componentes exigida N. grasi 5. I calcient acciseitare B. Rain Rays actors na anterest La revidel pararelogramo i Ograra 2 25/D i El procedimie sto que se se a 🛶 hadrsonly served as many primary his categories or many A signification of the second contraction of the second se te so mas biorzas con la general i in ar si pri nere nord in sobre ción trigonométrica en el caso de la signa de dos fuersas.



PROBLEMA RESUELTO 2.3

Chatro fuerzar action sobre un perso A como se muestra en la ligara. De termine la resultante de las fuerzas sobre el persos



SOLUCION

Last restriction to by the cools for extract of electricians partitions extracted to the cools of the cools o

Fuerva	Magnitud, N	Companente x N	Componente y, N
F	50	129.9	4.1
F	No.	- +	1 2 2
Đ.	4)	0	41.1
į.	100	No de	4.5

En estas combetones la resultante 🗷 de las enatro fijerzas es-



La magnit al y la dirección de la resoltante ya puede determinarse. De L'angue australe e grant de la resoltante ya puede determinarse. De



$$H = \frac{14.3 \text{ N}}{\text{total}} = 149.6 \text{ N}$$
 R = 150.6 N $\approx 2.4 \text{ s}$

El última callenda parede Cardinase com el mas de calculadora, si el sodo de 14, se magazaro, a la sur mare di manda esc. la magazaro de propose se monte per se sur massa la calcula de 16. se se sur la calcula de 16. se s

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA INDEPENDIENTE

ti onto se sue lo fa tession a de teoria a soltane de los de rese puede der deforminada grista a contra a gartir de qui tribugulu abbena, con el secona de como moresa.

A second process of the second process of th

the state of the s

to Common and the second second points on a point of second second points on a point of second secon

a a inflient service le service de la contra de la travellación de la conditación (i. j. leo contra están dirigulas, respectivamente a la targo de los ejes a y y;

R HI AJ

the minor all materials expression order amorthogon today to be extended for some or storaged to the source of the material specific materials are suggested to the first the fi

Proplemas

2.21 y 2.22 Determine las componentes x v y de cula una de las fuertos que se maestran en las figuras.

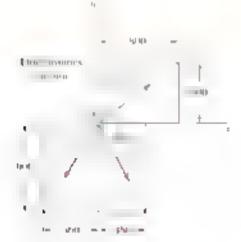


Figure P2.21

2.23 y 2.24. Determine las componentes x v y de cada una de las.

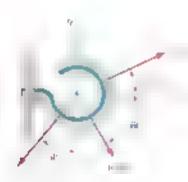


Figure P2.23

2.25 F1 from on 602 cp. source is decreased the majorized P. h. cost as h. from p. la non s B1. Now, also sport P. leba, source national property becomes de 300 lb. determine a) in magnitud de la fuerza P. v. b. su companio de 300 lb. determine a) in magnitud de la fuerza P. v. b. su companio de 300 lb. determine a) in magnitud de la fuerza P. v. b. su companio de 300 lb. determine a) in magnitud de la fuerza P. v. b. su companio de 300 lb. determine a) in magnitud de la fuerza P. v. b. su companio de 300 lb. determine a) in magnitud de la fuerza P. v. b. su companio de 300 lb. determine a) in magnitud de la fuerza P. v. b. su companio de 300 lb. determine a) in magnitud de la fuerza P. v. b. su companio de 300 lb. determine a) in magnitud de la fuerza P. v. b. su companio de 300 lb. determine a) in magnitud de la fuerza P. v. b. su companio de 300 lb. determine a) in magnitud de 3

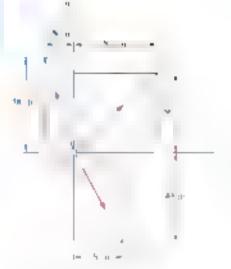


Figure P2.22



Figure P2.24



Figura P2.25

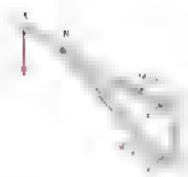


Figure P2.25



Figure P1.27 y P2.26

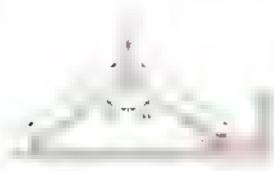


Figure P2.39

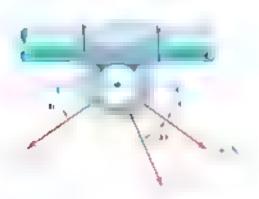


Figure P2,35

- 2.26 E. effindro Indrándico BD ejerce sim fuerza P sobre el elemento 180 de la mesa 8.2 % se a la par F delle tener una computación de 750 N perpendicular al elemento ABC des con mon la magnitud de la fuerza P & m emoponente paraleta y ABC.
- 2.27 Et alambre attractado 8D ejerce sobre el poste telefónico AC mas fuerza P dirigina a lo largo de 8D St de sabe que P tiene una componente de 120 N propose a como de peste A de la largo de la librar AC.

 P 8) su componente a lo largo de la librar AC.
- 2.28 It also the action with RI operationing dynamics between AC incomes a Property of the RI States and app. Property on a property of States and the states of the states and the states and the states and the states and the states are a state of the states and the states are a state of the states and the states are also considered as a state of the states are a state of the states and the states are also states as a state of the states are a state of the state of the states are a state of the states are a state of the state of the states are a state of the state of the states are a state of the state of the
- 2.29 El elemento CB de la pressa de lassen que se monstra en la recome a manda la sola de la las estadas de la sola dela sola de la sola dela sola de la sola dela sola dela sola dela sola dela sola dela sola dela sola de
- 2.30 El carde AC ejezce sobre la viga AB una fuerza P dirigida a lo lugo de la linea AC Si se sabe que P debe tener una componente vertical de la lacter una lla migratul de la luci Za P i e sa compute de la rezentar.



Figura P2.30

- 2.31 Determine la resultante de las tres fuerzos del problema 2.20
- 32 Determine la resultante de los tres fuensos del problema 2.24
- 2.13 Determine la resultante de las tres fuerzas del problema 2.23
- 2 by Determine la resultante de las tres fuerzas del problema 2.21
- 2.35 Si se sabe que ez « 35° determine a resultante de las tres fuerzas austrulas en la figura.

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

2.36 Nos sane qui la orisonie i di Adi Bit i sidi 125 Ni let rui le la resultante de lai tres fuerzas ejercidas en el pinto B de la viga AB

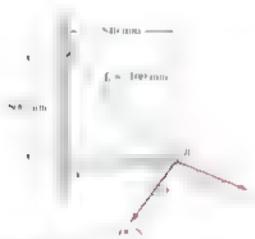


Figura P2.36

- 2.37 Nesessaw partr. 40 terrinter hit sultante di las des narrass que se muestran en la flegion.
- year mestra en la figura.
- 2.39 Pascel allacin de problema 2.15 determine al el salor responido.

 P. C. La de Bacillo de la serie la sonista acas laborar cercadió a un el de correspondige de de la sistema.
- 2.40 Para acviga del problema 2.38 determine a) la tensión requera a en el cuble 80 si la resultante de las tres fuectas ejercidas en el punto 8 debe ser vertical. b) la magnitud correspondiente de la resultante.
- 2.41 Determine a) la bunada requerida en el cable AC si ne natur que se altre se la las tres tre seas se como a material del agracio C. dels cosas du guar a tenargo de BC e car magnatura en espondious con la resolució.
- 2.42 Para et blaque de los problemas 2.37 y 2.35, determine a) el valor responsible de la plane inclinada, le la magnitud correspondinste de la resultante.

2.5. EQUILIBRIO DE UNA PARTÍCULA

For lips services a suppose we specific too metados que explore pera la comparta de la comparta del la comparta de la comparta del la comparta de la comparta del la compa

this action of some officer and annual constraints of the sequenters of the experience of the sequenters of the sequente

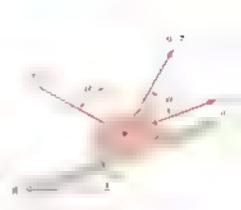


Figure P2.37 y P2.38



Figure PZ.47



Figure 2.25



Figure 2.27

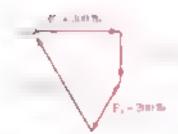


Figure 2.28

Otro caso de una particula en equilibrio se muestro en la figura 2.27 cumb la natura contro la caso par actual sante. A la la 1 gena 2.28, la resultante de las fuerzas dadas se determina por la reglo de poligo o l'approprie en punto O con F₁ y acontrollando las fuerzas punto a cosa se ene o ma que la punta de F₂ coincide con el punto de particula O aco por la resultance R la sistema de mercas lans eccurir y la particula costá en espoltario.

Finding on the second of the large of 2.25 propercious may operate a gratico on the process of Paracopa ser thorms alighment as the change del equilibrio de una partir la se escribe.

Description alocal forza frenzis companiatos a la gulga y se tiene

No melesco e se metapares ner saras es ficientes pera e que licio de mai particula son

$$\Sigma F_{\nu} = 0 \qquad \Sigma F_{\nu} = 0 \qquad \{0.15$$

Regardado da cata de maste, da en la figura 2.27 se compres base a las condeciones de equilibrio se satisfacen. Se escribe

$$\Sigma F_0 = 300 \text{ lb} + 200 \text{ lb} \text{ son } 30^\circ + (400 \text{ lb}) \text{ son } 30^\circ$$

= 300 lb + 100 lb + 200 lb = 0
 $\Sigma F_0 = -173.2 \text{ lb} + (200 \text{ lb}) \text{ cms } 30^\circ + (400 \text{ lb}) \text{ cms } 30^\circ$
= $-73.2 \text{ lb} + 173.2 \text{ lb} + 146.4 \text{ lb} = 0$

2 10. PRIMERA LEY DEL MOVIM ENTO DE NEWTON

A fitality red sign At 1 Ar from Newton femorie free executant and the second at Large network restor reversing processing a common signer.

So ha fuerza resultante que actila sobre una particula es cero, la particula per un acceso a repeta se se catamena saura e cepeta a se un cera la coloradad e stante en cue a costa les regnalmente se taba en macanistato.

De se les y de la de autore de spulitore espuesta en a se ren 2 1 se deduce por un partie a ce esperano por un stan reposa ouvriéndose en línea recta con velocidad constante. En la signiente se con se considerarán varios problemas concernantes al equilibrio de ona particula.

2.11 PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL EQUILIBRIO DE UNA PARTICULA DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE

It is provided, in promite with eigense a mecanic self-crise de ou, se nacion bases o al. Un esque la prelative las concaciones bases del problems se conoce trano diagrama expuestal.

Los metodos de amíteis estudiados en las seceitares anteriores se april area o sos mande trezes paracter, sobre management, el paracter and area de resultar as paracter area de secondo as paracter areas se los se los www.geociencias virtuai blogspot com co

escogiendo una particula significativa y dibusando un dagrama separado que muestra a ésta y a tudas las fuerzas, que actúan sobre ella. Di-

elio diagrama se conoce como diagrama di car produc

Por rejemplo, consuléranc el crobinaje de marier de l'expinostralo en diagras la espacial de la bigura. Esto descassaba e tre dos cofficios y aliona es levantado hacia la plataforma de ancas los que lo la dos conclas por pasa, som lettes las clas compressos. Es-C So desca deter la la tensor es cana ma de las exterdas AB y AC.

For resolver is proples as the Crizers of Gegra as horizing his temperatures and a particular section of the structure of a section of the structure of a section of the structure of the structu

$$W = mg = \sqrt{75} \log (9.81 \text{ m/s}^2) = 736 \text{ N}$$

s so that exceeding on the present the needs of the flat for the electron of the port has dose the rules to be considered, pero connecting grades of the anti-day at rust of the architectural M is the proper section of T_{AB} y T_{AC} y so diffugure has a form the A on has three clones measure as period that the A is an intervention of the first section of the corresponds to the A of the A of the corresponds to the A of the A of the A of the corresponds to the A of the

This step is pento 1 esta is operative as the increase it at them soft and the format in transplanters in examine a companion of the penton as the format in the format has some of the anomal and a large of the format in the penton in the penton in the penton and the penton in the

$$\frac{I_{AB}}{s_{CB} \, \text{fell}} = \frac{I_{AB}}{s_{CB} \, s_{CB}} = \frac{7.6 \, \text{N}}{s_{CB} \, s_{CB}}$$

$$I_{AB} = 6.7 \, \text{N} = 480 \, \text{N}$$

Cua ido una particula está en equilibrio bajo tres faerzas el problema sucuepra particula sesta en equilibrio bajo tres faerzas el problema particula está en equilibrio tajo sur de textos a el problema puede resolverse gráficamente dimijando un poligima a forezas. So se desea una sobreson multirea, se deben resolver las error ciones de equilibrio dades en la sector 2 h.

$$\Sigma F = 1 \quad \Sigma I = 0 \qquad 3.7$$

Estas termaciones prochen resolverne para un matas de afais (na comatas em la rena sementant de la tama de extenzos esante de la casa la la parte la que la value da se antenia esta esta para eles inplugadas.

Los tipos as como us de problemas son arpura a donale age des interigradas representant. D las dus entrapamentes — a congreta di luce con la salada la salada a las desenvales de la salada a la salada de la como conocidar. Familia a se como uso de problemas que requir cara a la seria acua del la conseguir de como con la magnificial de un disse seriales por abbidos. 257 a 261

 Probenius reacterados con el equilibre de um periode. Cogneros de cargo tipo



a hage and inspectable



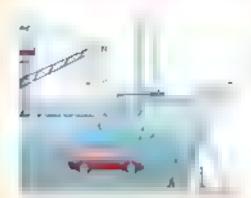
is the second of the American

Figure 2.29



Fotografia 2.1 Como se ilustro en un ejem anti: un les posible dobrarimar las rons-aries los catales que nos amen el de que se lacelell la fotografia comunia artelo a garicho com una par-route y después aproprio alla ocuaciones de equilibrio a las luerzas que un sobre el garicho.

www.geocienciasvirlual blogspot.com.co.



PROBLEMA RESUELTO 2.4

En la operación de descarga de un barco, un automóvil de 3 500 lls es aspectado ses un cable. Se uta una enercia al cable en A y se tira para centrar al actimos mobre la posición deseada. El áragido entre el cable y la vertical por la constata que el ángido entre la coerda y la horizontal es de 30° a Cadi es la tenido en la cuerda:



SOLUCIÓN

Diagrama de energo libro - Se escop - mar el como energo libro se la mar a taga ma compte - la merca alto T_{AB} es la tensión en el culti- $AS \sim T_{AB}$ es la tensión en el culti- $AS \sim T_{AB}$ es la tensión la la merca.

Condición de espolibrio. Campi ado actiqui tres fueran sobre el cuerpo libre se dionja un tripigalo de fueras para supersar que éste se en-no nero se que den Campi la Silvino senes se escrib

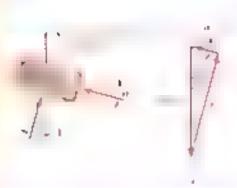
$$\frac{Y_{M}}{2} = \frac{T_{M}}{2} = \frac{3500 \text{ lb}}{2}$$

Utilizando una calcaladoro, prantero se calcalo y se guardo el valor del ultimo encirste. Se moltoplica este vator lo los un vor sol por a o 170 vera la meta re



PROBLEMA RESUELTO 2.5

Determina de lagar dendi dimensione sentinte de la prizis Prints perpueda y mensionalist cui equilibrius al naquelle que se manatem qui mangeta. Sottene que la neze ejectuda no ren administrator el paramete es perpuenta in al mante ne elemento.



SOLUCION

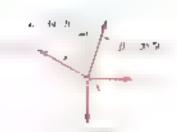
se nomente po ste a meste Calai ente noto se liberare sa granta de cuerpo II se correspondiente

Condition de equilibrie. Presto que sólo action tres foeras sobre e no de la deligió e en esta a de para el mesto de eccas por esta en el capacida de P. Laracota de el valor nomina de la foeras F se escogo la dirección de F perpendicular a la de P. De la geometria del triangolo obtenido, se escuciotra que



PROBLEMA RESUELTO 26

Unique et la libras di un la celera se disculler de la marilla arrastre que priede esperarse a cierta velocidad. Para finterio se couces u modelo del casco propuesto en un caral de prieba y so man tres cables par mantener su proa en el eje del centro del canal. Las fectaras de los de mantener su plusa que para son velocidad cada la fración es de 40 lh es el cable AB y de 80 lh en es cable AE. Determine la fuerza de arrastre ejer cida sobre el ascer y la tourante en el cable AC.



SOLUCIÓN

Determinación de los augulos. En primer lugge se determinan la augulos α y β que definen las direcciones de los cables AB y AC. Se secrob

ton
$$\alpha = \frac{7 \text{ ft}}{4 \text{ ft}} = 1.78$$
 ton $\beta = \frac{1.5 \text{ ft}}{4 \text{ ft}} = 0.375$
 $\alpha = 00.36^\circ$ $\beta = 30.56^\circ$

Diagrama de cuerpo libre. Se escap el casos como enegas blue se tra la bagiar desenque per la como los ses foreses que mas no no tras cables sobre el casos, así como la foresa de gerastry P₁₂ ejencida por o Cuta

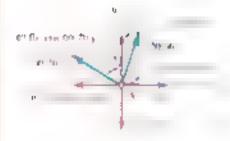
Conductor de equil bein. Se expresa que el cases está en equilibri y action con la boda, as or zay y oscoba como en a

$$\mathbf{R} = \mathbf{T}_{AB} + \mathbf{T}_{AB} + \mathbf{T}_{AB} + \mathbf{F}_{D} = \mathbf{0} \tag{}$$

Conto aparecen más de tres fuerzas, se obtendrás sus componentes a y j

$$T_{AB} = -40 \text{ lb} \cos 60.2674 + c40 \text{ lb} \cos 60.26 \text{ j}$$

= -(34.73 lb)4 + 19.84 lb)j
 $T_{AL} = T_{AL} \cos 20.5674 + T_{AL} \cos 20.567$]
= 0.3512 T_{AC} i + 0.4383 T_{AC} j
 $T_{AB} = -(60 \text{ lb})$ j
 $F_{C} = F_{C}$ i



So sus stusien ten expressimes obtenidos en la éconción el 2 y se factorizan la se et men entrarios (1 y], por la que se tiene

(
$$34.53 \text{ lb} + 0.3512T_{AC} + F_{O}3 + 19.84 \text{ lb} + 0.9363T_{AC} = 60 \text{ lbg} = 0$$

Pata semesón as emoplica at, y sóle at, los cueficientes de l y J son igrades.

To be a nota a das agua at sonos es aciones os esquidos par expessar, respectivamente, que la suesa de las componentes x y la suma de la componentes y de las fuerzas dadas debe ser cens.

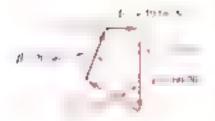
$$\Sigma F_{\pi} = 0;$$
 = 34 (2) $\Pi_1 + 0.3542T_{AF} + F_{AF} + 0.$
 $\Sigma F = 0.$ (9.84 $\Pi_1 \rightarrow 0.3542T_{AF} + F_{AF} + 0.$

De la ecuación (3) ne envientra

5 Mistifusvendu este valar en la ecuación. 2 se obtiene F₂ = « 3066 lb »

To + + (24.4b)

Al di mar el liagranco de la reportibre se se mase que habia do sentime par cada fueran desconocida. El signo positivo en la respuesta señala que el sentido impuesto em el correcto. Priede dibujarse el poligorio de fueras completo y así comprobar los resultados.



RESOLUCIÓN DI PROBLEMAS LEN FURMA INDEPENDIENTE

Union particular sea may direct by use theory is also as in case in in the solute larger mode such an expense of the proportion of the section and other larger method to a property of the proportion of the section of

The second of th

I milispe authorize un dia coma ne respetitive ture y pessise pero poner o adecemanque e columno e qu'ile ne acom en ne ste por anese morrornes après rapet pero es man probable que una lleve a una milierità incorrecta.

to the section of sections as the control of the section of the se

supplier to the first production of the first producti

So recommenda for no materials and appears that so the analysis are except as the economics. It is problem to the form as force the last conserved is a size of the recommendation of the problem and the economic states of the problem as a first except the execution of the problem as a first execution of the economic states are conserved in the economic states and execution and economic states are also executed as a superior of the economic states are also economic states are also executed as a superior of the economic states are also economic states are also executed as a superior of economic states are also economic states

So has so talk promote nearly not to the property of the many of the second property of the party of the many of the property of the many of the property of the many of the property of the p

Problemas

- 2.43 En C se umarran dos cables y se cargan como se muestra en la Ogura. Si se sabe que et « 20° deterrane la tensión el on el cable AC y c. ... 4 3/3 40
- 2.44 En C se amarcan des cables y se cargos como se amestra en la figura. Determine la tensión a) en el cable AC y b) en el cable BC

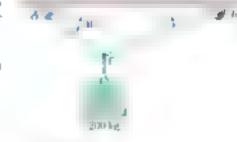


Figure P2.43

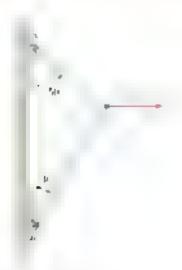


Figure P2.44

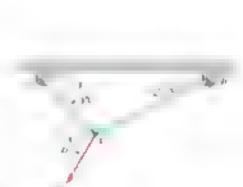


Figure P2.45

- 2.45 For Cisciania, in this oblights will rarge from some some some in a rarge. It may Si to sale que P = 500 N v at = 60° determine la tensión at eu el castro A. V. V. V. Lugge /41.
- **246** En C se amarcan dos cables y se cargos como se muestra en la figura. Determine la tensión a) en el cable $AC \times b$) en el cable BC

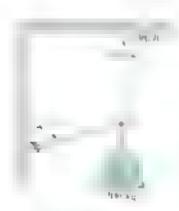
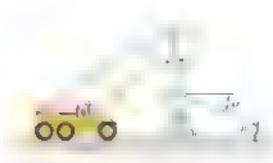


Figura P2 46 www.geoclenciasvirlual blogspot.com.co



Pigure P2.47

- 2.40 Si se sube que et = 55° y que el aguilón AC ejente subre la artrenlpeión C sum fueros dirigula a la larga de la línea AC determine o la inagnitad de la fuerza e fo actematis en el carlo 80
- 2.49 Las fueras: P y Q se aplican al componente de una pieza de mente francis or a seminososa e la tenna 5 se sila del 500 ll a Q = 650 th y que la pieza de ensamble ne exemptira en equilitara - dete-sona Les magnitudes de les fuerzes ejerchles sobre les surilles A y B

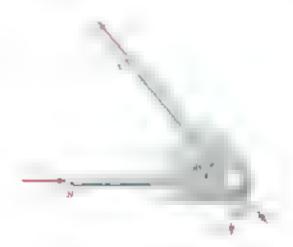


Figure P2.49 y #2.50

- 2.50 Las finas e Ps. Que aplican accomposible to micromizació esta sar block countries with the figure block on pre-province. samble te estructita en equilòria y que las magatodes de 🕟 torras esc as notes as sample to the son Ly. The first port will the deter time as magnitudes de P v Q
- 2.51 Una conesión soldada está en espalábrio bajo la acción de assenatro literates que se muestran en la figura. Si se sube que $F_A = 8$ kN y que Fa = 18 k%, determine las magnimites de las dos fuerzas restantes.
- 2.52 Dea conevión soldada está en equilibrio hajo la acción de las enatm formus que se moestran en la figura. Si se sabe que $F_A = 5$ kN y que 1 (638) is the account of the state of the standard



Figure P2.48

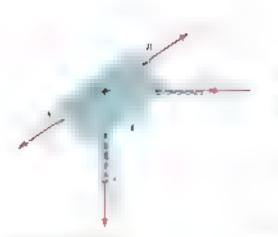


Figure P2.51 y P2.52

www.geocienciesvirtual.blogspot.com.co

- 2.53 En C de amarcan dos cardes y se cargos como se tonestra en la figura. Si se sabe que Q = 30 ll. Se como la masor e major e able la vibre el cable fil.
- 2.54 En C se uniarrati dos cables y se cargus como se muestra en la 191 a Deter no el mogo do nocres no y para las enales no seus no se a narvor que 60 fo os casalquiera de los cables.
- 2.55 En presentor es resentado con uma silla de contramaestre que se encuentra suspendida de uma poleza que posede codar libremente sobre el cable se aprez x = B anda a ama a travela encesamente de actual el B 50 se sobre que $B = 10^\circ$ y $B = 10^\circ$ y que el peso combinado de la silla vel pescadar es de 900 %, determina la tensión a) en el cable de soporte ACB. Di en el cable de grapotes CD



Figura P2.55 y P2.56

- 2.56 Un perculor es resentado con uma silla de contramaentre que se um contrama se endra de la robra que varia e dar obra me de source e la ble de aposo ACB y en jalada a uma volucidad constante mediante os cable CD. Si se salve que $a = 25^\circ$ y $\beta = 15^\circ$ y que la traisión en el cable CD en de SC be sou a a = 4 person estable al la sela en el persona de la terrare en el cable de suporte ACB.
- 2.5 Para toxicable via a sublema 2.55 in salter present most feature state makes a via $\times 0.5$ via a sublemb $\times 0.5$ via able by Determine it is instantial formation. Paper provide applicates on C/B of value curves providente de B
- 2.58 Para la sitemión descrita en la figura P2.47 determine a) el valor de a para el cual la tensión en el cable BC es la minima posible y h) el valor correspondiente de la tensión.
- 2.59 Para la estructura y la carga del problema 2.48, determine a) el valor de « para et que la (escrión en el cable BC es minima, b) el valor correspondiente de la tensado.
- 2.60 Si se sube que las poresunes AC y BL del cable AC B deben ser eguals in the mile sa rough ac non-marque lebe beautiff a de la major ten la cargo montrada, se la terratión en éste no debe por maxor que 550 N

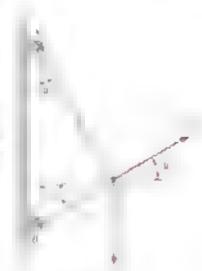
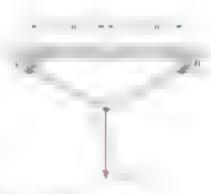


Figure P2.53 y P2.54



File partielle per inger que NTU Y Piguri P2.50 www.geocienciasvirtual.blogspot.com.co

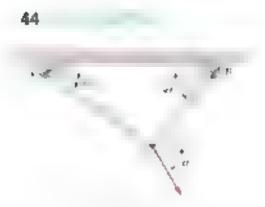


Figure P2.61 y P2.62

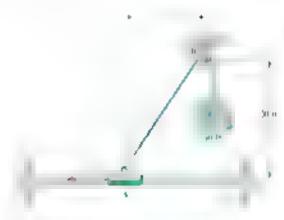


Figure P2.53 y P2.64

- 2.61 En C se atsarran dos esddes y se cargan conto se muestra en la figura. Si se sube que la teranón máxima permisible en carta cable es de 500 N m en en en carca cable la la trans. Provincia se trans aprima se o C b: el valor correspondiente de ca.
- 2.62 En C se amarran dos cables y se cargan cuano se numeros en la 1.55 N se same por la trascar quas la prancisció de discato de la 200 N se para la cable (0 se de 100 N determina a la proposició de la 200 N de la cable de la 200 N de la 200 N de la cable de la 200 N d
- 2 of 1 man types a history of them a the man place of the state of the
- 2 to I is on a restriction of the contract of the contract
- 2.65 Una ranga de 180 kg está sustentia por el arreglo de ruerdas y subcas ou se o ta si ca min a res Susa sare que pla 20 de la mena agrandad a la cambia de la case que sustentia de la calegra que sustentia a la sustencia que sustencia que pasa por ona potencia para such estados de tena enerda que pasa por ona potencia para such estados en mestante las actorios del capatado »



Figura #2.65 y #2.66

2.66 • on early on 1 strong composed not on a prospector control of policies spin or imposted to be to be made to a signal of the latter of a strong and the strong of the control of the strong of the strong of the control of the strong of the strong

2.67 Una tajo de madera de 600 lo está sostenida por varios arreglos. le politique i servi pe anno se ministri e pela agrega. Del anuna la le spote enla cuenta para cula arregio. (Ves la sugerencia del problema 2.65.)



Figure P2.67

- 2.68 Betaine for trease by all the problems 2.67 y about imports. que el extremo libre de la cuerda está anido a la caja de madera.
- 2.69 La carga Q se aplica a la polea C la mat puede rodar adjur el can fell a policis socione a nombra met ela non e con la unte un segundo cuble CAD, el cual pasa a través de la polea A y sostiene. nna cargu P. Si se sube que P = 750 N. determine a) la tensión en el cable W & b la magnioud de la cargo U



Figure P2.69 y P2 70

2.70 Lancarga Q de 1.800 % se aplies a la polea C. la coul puede rodas soly disable M. A. apole sessioni e la souveni en racionale gire. mediante un segundo cable CAD, el engl pasa a tegrifs de la putea A y sostiene. one carga P. Deteriotne at la tensión en el cable ACB de la pagnitud de la carga P

FUERZAS EN EL ESPACIO

2 12. COMPONENTES RECTANGULARES DE UNA FUERZA EN EL ESPACIO

Los parlientas consucernos en la trimera furto de esta explinha indescript a morent los tenesienes y acheron una asses a solvers care set plane by septem as so and so grid exacl capit to se analizaran этоой завудистою, источно ак тузу тег-SHORES OF PRINCIPLE

Criside is a fue of the particular on the higher Date of sides in our rectionals restangalaces by any left of their une left se travel process of the contract of the second second I mira hillion fishe many pasa a traves our ope vertheady, shorts injunity statel alice on any darph presting smell contigue of assets

www.geocienciasvirluai blogspot com co

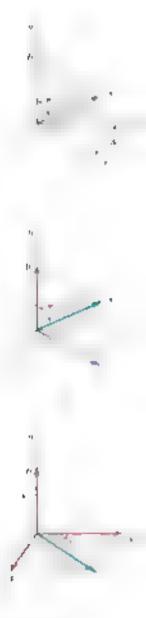


Figure 2.30

La diocerana la Fidanteo nel dans esta nel ada por la genero, que formu Ficon el eje y. La fuerza Fipuede descomponerse en una conspina de sinterada la la esta que a compone de la resultad la la esta que a mostrada en la figura 2,306, se restava en ol piano OBAC de acua em em as respas ne san diades en la miniora partidel cambino 1,35 miniora partidel cambino 1,35

$$k = k + \alpha \theta_0 = I - k \sin \theta_0$$
 (2.1)

La F₀ proche lesse aponerse en se velos sumponentes rectangeaces F₁ v F a tella gella tescones velos generales con el les amperace de musecada la regiona 2 los se pareces na relación de est ano esemblación las expressiones significantes para las companyentes estamores de grapos. In les

$$I = F, \text{ as } \phi = F \text{ so } r \theta_0 \text{ are } \phi$$

$$I = F, \text{ so } \phi = F \text{ sen } \theta_0 \text{ sen } \phi$$

$$2.17$$

La la val F so ha descompuesto en tres componentes vectoriales rectangues F F F y F et agidas a lo latgo de los tres ejes confuenados. Se se actual y las consecuentes de Phantago de los tres ejes confuenados.

Se scap to a reconstant (Stager to line rategor to OAH v OF O de la figura 2.30, se escriba

$$F^{2} = (OA)^{2} = (OB)^{2} + (BA)^{2} = F_{y}^{2} + F_{h}^{2}$$

$$F_{h}^{2} = (OC)^{2} = (OD)^{2} + (DC)^{2} = F_{x}^{2} + F^{2}$$

Si se che la relación de la regional de P s sus un quitar des trese la seguiente relación la designatura de P s sus un quitar des reclarigadares escalares.

La relación que existe entre la fuerza P y sus tres componentes P_c.

F_g y F se presenta más fácil si se trans "mos caja" que hene por aristas P_c. P y P se caso a muestra en la tigar a la figura " altra sa P está representada por la magninal CC i de está raça da ligitar " altr muestra trimigida sesta negalis e gB suplicado sata la donte la mastra trimigida sesta negalis e está en as a que se 2 são se se for trazacionos los rias gudos e esto encas el CCAP de CE estas senses protesciones se megantes a casha trimigida CCAB Su representado e por tras trimigidas e dos recones se megantes a casha trimigida CCAB Su representado e por tras trimigidas e dos tras en actuales de senses de sens

Les tris regules θ = θ_0 × θ = denotes ϕ denotes and ϕ = ϕ = sent ϕ = as usones ϕ , where ϕ is any restriction of ϕ = ϕ =

Con el suo de los vectores contarios i. J.y. la dirigidos a la luego de los escas a y y respectivo accer figura 2 de se puede apresar E cola forma

$$1 = k \cdot j + p \cdot j + k \cdot k$$

Small his everytene of siest waters $P_{s}(F)$ is P_{s} instant definitions put has those countries ≥ 30

Ejempto 1 — Una fuerza de 500 N forma angulas de 60° 45° y 190° con los ejes x, y y z, respectivamente. Encuentre las componentes $F_{x}, F_{y} y F_{z}$ de

www.geoclenciasvirlual blogspot com co

Sustitutendo F = 500 N $\theta_0 = 60^{\circ}$ $\theta_0 = 45^{\circ}$ y $\theta_1 = 120^{\circ}$ on its formation 2.10° se exercise

$$F_s = 500 \text{ N} \cos 80^\circ + 250 \text{ N}$$

 $F_y = 500 \text{ N} \cos 48^\circ = 4350 \text{ N}$
 $F = 500 \text{ N} \cos 20^\circ = -250 \text{ N}$

Usuado en la ecuación de 200 has valores obtenidos para las componentes \sim e c o \sim la F \sim 10 to

$$P = 250 \text{ NH} + 354 \text{ NH} + 250 \text{ NA}$$

mo en el escela los problems en dos menero masses que los encuentrados que el eja correspondiente y el algo negativo tiene el sentido opuento.

El ángulo que una fueran F forma con un eje debe medirse desde el tarlo practivo del eje g estant sier pre comprendido entre $0 \le 180^\circ$ the angle θ matter can W controlled e_i of F green section and the algebra G estant entre to place g, upon el eje i posses entre θ , a F so as preservas training to θ matter, a W de son matter pre F so as areo halo rad danto g matter estant que θ estant entre entre entre entre entre θ estant entre entre

St se susticove en la connesón (2/20) las expressones obtenidos para El El VE en 2/3 se escribi

$$\mathbf{F} = F(\cos\theta_0\mathbf{i} + \cos\theta_0\mathbf{j} + \cos\theta_0\mathbf{k}) \qquad (2.21)$$

que noiestre que la focaza k poeda extras sa m so el procm su m de escalar F y del vector

$$\mathbf{A} = \cos \theta_s \mathbf{i} + \cos \theta_s \mathbf{j} + \cos \theta_s \mathbf{k} \tag{2.22}$$

Fix for λ is extend an intermediate of the lamb at low manipus F between (x,y) F is zero contacts λ is refer to a gap by a limit of a general λ is a contact of a superficient λ so respectively a state guides a new coscount V in restores the lamb of V by the section of V is a section of V.

$$\lambda = \cos \theta$$
, $\lambda = \cos \theta$, $\lambda = \cos \theta = 2.33$

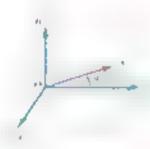
So are to discover purhas a none of this expression θ , θ , θ in some interesting type sando que la sona, le nos matriales le ascompoportes de λ es ignal al quadrada de su magnitud, se escriba

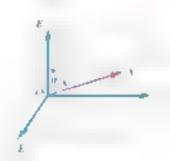
o unt aivendo para \(\lambda_i, \lambda_n \) \(\lambda_i, \lambda_n \) \(\lambda_i, \lambda_n \)

$$\cos \theta + \cos \theta_0 + \cos \theta = 1$$
 3.24

the equal is something on a quarter of the scheme of the second of the

Cuando las componentes F_a , F_g y F_s de tota foreign F estan dorks, a magnitud F_s la la transporte de la la la la la cuanda de la la la la la cuanda de cones (2.19) pueden resolverse para los cusenos directores.





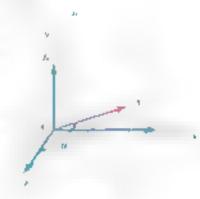


Figure 2.31



Figure 2.33

^{*}Compagnes extended proportion of a paragraph of the configuration of t

Figura 2.33



ordene closs a guros H_e H_e v. H., pur caracterizaria is a free cours. In F.

Ejampio 2. Una fuerza Fittene sa consponentes $F_s = 20$ fb $F_p = -20$ fb $e^{-1} = 00$ fb $e^{-1} = 0$ got forma con les ejes coordenados

A partir de la forocida (1. 5) se outroix

$$F = \nabla F_{c}^{3} + F_{g}^{2} + F^{4}$$

$$= \sqrt{(20 \text{ fb})^{2} + (-30 \text{ fb})^{2} + (50 \text{ fb})^{2}}$$

$$= \nabla A \cdot 60 \text{ fb} = 70 \text{ fb}$$

Stan sustituire des valures de las componentes y la magnitud de F en las componentes (9.257 se exertar

$$\cos \theta_{1} = \frac{F_{0}}{F} = \frac{20 \text{ fb}}{70 \text{ fb}} = \cos \theta_{0} = \frac{F_{0}}{F} = \frac{-30 \text{ fb}}{70 \text{ fb}} = \cos \theta_{0} = \frac{U}{F} = \frac{60 \text{ fb}}{70 \text{ fb}}$$

Calculrado sucesivamente cada coctente y su arco coseno, se obtiene

$$\theta \longrightarrow 4$$
 θ , 115 (θ) (

Fatos estantos pueden realizarse tacilmente con una calculadora. •

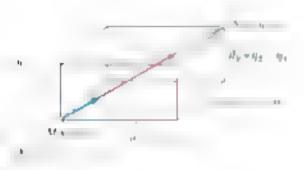
2 13 FUERZA DEFINIDA EN TÉRMINOS DE SU MAGNITUD Y DOS PUNTOS SOBRE SU LINEA DE ACCION

For non-last quartees x a horizontal de trail x and y are the second began at the quartee y and y are the y-are the second of y-are the y-are the y-are the y-are the parameters escalares por d_x , d_y and d_y are presentant y-are possesses as y-are y-are possesses as y

$$M\vec{N} = d_s 1 + d_s 1 + d_s k$$
 (2.26)

Fixertonic serio X - lo large x is the action in Y -expected as large x on x - X - purely content of a leader x - sector XX -entropy x again x - x - x - sector x -

$$\lambda = \frac{W\hat{N}}{W\hat{N}} = \frac{1}{\alpha} dA \hat{I} + dA \hat{J} + dA \hat{K} \qquad (2.27)$$



Www.geocienciasvirluaf blogspot com co

Exactions are conducted by $E \times \mathcal{Q}$ in a product of $E \times A$ point gar so then

$$\mathbf{F} = F\mathbf{k} = \frac{F}{d}(d_z\mathbf{i} + d_y\mathbf{j} + d_z\mathbf{k}) \qquad (2.20)$$

k la e prise signic, in layer, not offer le Pson, it spects accorde

$$F = \frac{F\alpha}{d} = F, \quad \frac{F\alpha\gamma}{d} = F = \frac{F\alpha}{f} \qquad 2.29$$

Las relacions 2.20 s qu'in mienter a sonsine de a le crime actur no as componentes te las merzas le de ragnit. Le can le la march seven en F sta del sela not dos produs M s. V. historide as non le se as or M se las le N son de romane producto as importuentes del vector MN s. la distancia d de M a N.

$$d \times \tau_1 \quad d \quad q \quad q \quad d \quad z = 0$$

Sustituyendo los valores para F y para d_x , d_y , d_y , f on las relations 2.29), so obtienes las componentes F_y , F_y y F_y is a_y and a_y

Los ángulos θ_k , θ_q y θ_s que forman F con los ejes enordo achos que la las que mas 2.2. Con vacando las sona una vacando las sonas u

$$= \sup_{t \in \mathcal{L}} H = \frac{d}{d} = \sup_{t \in \mathcal{L}} H = \frac{d}{d} = 2 - 8$$

s between v ar hosping hos $\theta_{V}(\theta_{V}, s, \theta)$ corectangent of laster point was a conjugate for the MV.

2 14 ADICIÓN DE FUERZAS CONCURRENTES EN EL ESPACIO

ses son the R decrees a mass merces ented spint as a mass and session to the mass and services are repetitive entering on the services on the services and the services are elements.

1-1 rétodo seguado aqué es contejante al empleado en la sección 2.8 con merzas emplanares, Se establece que

$$\mathbf{B} = \lambda \mathbf{F}$$

Jest disposic qual for zactors importantes tenta guarantes servires

$$R_{ij} + R_{ij} + R_{ij} + E_{ij} + \sum_{i} F_{ij} + F_{ij} + F_{ij} + \sum_{i} F_{i$$

the la goal se desprende que

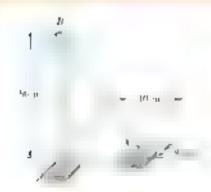
$$R = \Sigma F \qquad R_n = \Sigma F_n \qquad R = \Sigma F \qquad 2.3$$

La enigeitad de la resultante y los ángidos 8, 8, y 8, que éstadi a con 1 y acciondinadas y objecto pare percenterado de la servicio 2.12. Se escribe

$$\cos \theta_n = \frac{R}{R} - \cos \theta_n = \frac{R}{R} - \cos \theta_n = \frac{R}{R}$$

$$\cos \theta_n = \frac{R}{R} - \cos \theta_n = \frac{R}{R}$$

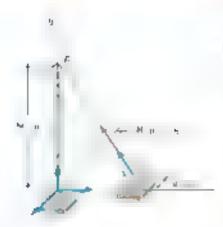
www.geocienciasvirtual blogspot com co



PROBLEMA RESUELTO 27

It id into the man by sometime in A per metric is an period of an softening of last components of F_{ν} , F_{ν} y F_{ν} declarated product a softening with the map x B the map x B to the direct landscrept of the latter constant F_{ν} .

SOLUCION



t como e la fuerza. La finea de acción de la fuerza que seta sobre e porte pas por A e B e la fuerza está diregula de A bacia B. Las exponent e la seta AB que trescu la como la secue par la la za sur

$$m = 300 \text{ m}$$
 $d_s = 4.50 \text{ m}$ $d_s = 4.50 \text{ m}$

La distroteta total de A a B es-

$$AB = d = \nabla d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 = 94.5 \text{ m}$$

Al representar por I, J v k los vectures unitarios a lo largo de los ejes coordenacios, se tiene

$$48 = -(40 \text{ mH} + (80 \text{ mH}) + (30 \text{ mHz})$$

Introduciendo el vector autrario h = Añ/Añ, se overbe

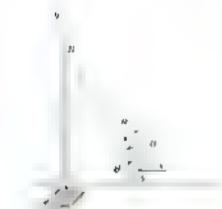
$$F = FA + AB = \frac{2.500 \text{ N}}{94.3 \text{ m}} \overline{AB}$$

Si se sutilitave la expresión encontrada para AB, se obtiose

$$F = \frac{2.500~\mathrm{N}}{94.5~\mathrm{m}} (-0.40~\mathrm{mH} \pm (80~\mathrm{mH}) \pm 630~\mathrm{mHz})$$

$$F = -(1.060 \text{ N/H} + (2.120 \text{ N/H} + (705 \text{ N/H}))$$

Por configuiente las componentes de F son



b. Direccomo de la fuerza. Con las ecuaciones (2.35, se escribe

$$\frac{r \times 8}{R} = \frac{r}{2.500 \times 10^{-10}} = \frac{r}{R} = \frac{7.05 \times 10^{-10}}{4.05 \times 10^{-10}}$$

$$\frac{r \times 8}{R} = \frac{F_2}{R} = \frac{7.05 \times 10^{-10}}{4.05 \times 10^{-10}}$$

Si ne calcula sucestramente cada cociente y su arco coseno, se obtiene

A star Ell contrade Graduse productions so in 6 contrade on accompanion to a single trade of the contrade of t



PROBLEMA RESUELTO 28

Una accent de la legación de lotto de tres lotade se lestre a tres lotade la partires calidea ministrados. Se cabe que la terratón en de 140 lb en el cable A. Il 200 ll el legación AC met e ministrator a lagrotura y la lines nom la la resolución de la las legacións de la seconda de

SOLUCIÓN

$$AB = -0.6 \text{ fb} + 0.6 \text{ fg} + 0.11 \text{ fb}$$
 $AB = 21 \text{ fc}$
 $AC = -0.6 \text{ fb} + 0.8 \text{ fg} + 0.6 \text{ fb}$ $AC = 24 \text{ fb}$

Al representar por A_{SM} al vector unitario a lo largo de la tinea AH, se tien

$$T_{AB} = T_{AB}\lambda_{AB} = T_{AB}\frac{AB}{AB} = \frac{840 \text{ fb}}{21 \text{ fc}} \overline{AB}$$

Al sustituir la expresión escontrada para All, se obtiene



$$T_{\rm alo} = \frac{840 \; {\rm fb}}{21 \; {\rm fc}} = 0 \quad {\rm s} = 8.86 \; {\rm g} = 1 \quad {\rm k}$$

$$T_{AB} = -3640 \text{ (bst} + (320 \text{ bst}) + (440 \text{ bok})$$

(46.4) Si se representa con X_{AC} al vector unitario a in largo de AC se obtiene e forma semejante.

$$T_{AC} = T_{AC} \lambda_{AC} = T_{AC} \frac{\widetilde{AC}}{AC} = \frac{1.200 \text{ fb}}{24 \text{ fc}} \overline{AC}$$

$$T_{M} = -600 \text{ (bit is -400 ft)} j = (800 \text{ ftok})$$

Resultante de las fuerasse. La resultante B de las fueras ejercula pur los dos cables es

$$\mathbf{R} = \mathbf{T}_{10} + \mathbf{T}_{32} = -41466 \text{ for } *620 \text{ floj} + (360 \text{ flok})$$

La magnitud y dirección de la residiante se determinan por

$$R = \sqrt{R_s^2 + R_8^2 + R_5^2} = \sqrt{(-1.440)^2 + (720)^2 + (-360)^2}$$

The las requeringes (2 33) as obtained

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R} = \frac{1}$$

$$pos B_s = \frac{R_s}{R} = \frac{-360 \text{ fb}}{1.650 \text{ fb}}$$

Calenhardo en forma succestra cada esciento y su areo enseno, se obtiene

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN PORMA INDEPENDIENTE

Ear statement with a street as a of space must ensemble on as sore imaginal as a is remained not as the second of a to a or a becomes

A facility to the security of the and desired in a significant man by

the second of the execution to the exact state of such producting the θ_{ij} constraints on an t_{ij} to t_{ij} which provides the such as the exact state of t_{ij} to the exact such as the exact state of t_{ij} . Observes the exact spane of t_{ij} to the exact state of t_{ij} to a fixed t_{ij} to the exact state of t_{ij} to a fixed t_{ij} to the exact state of t_{ij} to the exact state of t_{ij} and t_{ij} and t_{ij} and t_{ij} are considered as t_{ij} and t_{ij} and t_{ij} are the exact state of t_{ij} and t_{ij} are

Constant Substituting the factor of the subspice lines and the subspice lines are given θ_{ij} θ_{ij} of θ_{ij} and θ_{ij} for the substituting the substituting θ_{ij} and θ_{ij} are substituting θ_{ij} and $\theta_{$

$$F = F \cos \theta$$
, $F = F \cos \theta$, $F = F \cos \theta$,

the Scheduceron are laborery Figs. Let on a per unsignator M a Nobleadow a to large de virtual action of order rights 2 at primators of express a vertex M and the pado desde M bases N and terminal orders as something d and d are now spectores unitarios if J as I.

Después sa determina de vector interna A a la largia to la fina de acción la Fidita via iembo al rector MN entre sa magnatar. MN N sa confequencia A per acción actual a la largia la seria para la la termina de via conseponent si rectangulares [problema resuelto 2.7].

One ido so have an an asserting to be to stangulates to such a zero of investigation which is to be a few indexents consiste to a constant to the property of including the property of the pr

Cupado el vertor que let se la cue de performa que un valva en un prede mensa se en sus componentes escala a secució el carcas de casos que nella. Le un el consulta troscente conferencial que sa conferencia ponto a basta el parato 2. Es sone a. In so special research is granted segments reacted in the invalue has composited as

By f is the f is g is a set of f in f and f and f and f is f in f

Los vest pes lors lors de la lapare de la con de Fise poerte de la forçar la aliencia las composientes de la forças entre Fi

$$\cos\theta_z = \frac{F_L}{F} \qquad \cot\theta_u = \frac{F_L}{F} \qquad \cos\theta_z = \frac{F_L}{F}$$

A partir to not cosernes breef was so provides detende tos angulos θ , θ_n , θ , que \mathbf{F} form a concus opens a notational as a proping \mathbf{A} .

the standard preparation of the first standard standard training preparation of the standard preparation of the standard standard standard training to the standard standard

Problemas



Figure P2 71 y P2 73

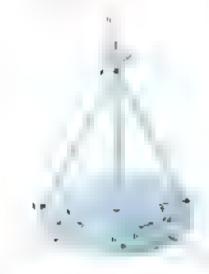


Figure P2.73, P2.74, P2.75 y P2.76

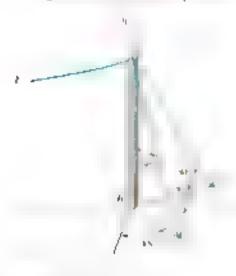


Figure P2.77 y P2.76

- 2.71 Determine a' un componenteux, y v o de la Gierza de 750 % v lei los dugulos 8, 6, 5 8, que forma la fuerza cur los ejen coordenados.
- 2.72 Determine a) un componentes x y y z de la fuerza de 900 N y fet les angulos 8, 4, y 4, que forma la fuerza con los ejes considerados.
- 2.74 Una placa circular horozontal se sostiene mediante tres alambres que forman ángulos de 30° respecto de la vertical y se entrientrata undos a un soporte en D. Si se sabe que la componente e de la faesta ejercida por C. a un se (2.7 subte la star la la 2.7 la Normanna da terran en la mero (10.7 subte la star la la 2.7 la Normanna da terran en la mero (10.7 b) horatogolos (10.7 d), que forma la faerta ejercida en 3 con la seconda de 10.7 de subte la la contra de la contra del la contra del la contra del la contra de la contra de la contra del la contra de la contra del la contra de la contra del la
- 2.75 Una placa effection between the sostient mediante fees alambée que formas ángulos de 30° respecto de la vertical y se enguentrais unidos a un soporte en D 50 se sabe que la tensión en el glambre CD es de 50 lla deserva na electrica en el grande CD es de 50 lla deserva na electrica en entre el partir de la company C de C que formas la prese en partir de la company C de C que formas la prese en partir de la company C de C que formas la prese en partir de la company C de C que formas la prese en partir de la company C de C que formas la prese en partir de la company C de C que formas la prese en partir de C que se solution C que C que formas C que C q
- 2.76 One place circular harizontal se sestione modiante tres alumbres problem are an experience of θ for a set of θ respective to the extension of the experience of θ . So we have open to compensate the latter constant θ and θ are the experience of θ and θ are the experience of θ and θ are the experience of θ and θ are constant θ . The constant θ are θ and θ are constant θ and θ are constant θ .
- 2.77 El extremo del cable constal AE te une al poste AE, el cum está seste dos por los cables de accused. M. S. M. S. se se e que de tenem el cambro de la ferma está de la cable de la cable de consposar a se la cable de cable de projecto des auguno el R. M. que por la cable de cabl
- 2.76 El extremo del cable consid AF se une al poste AB, el tual catá sostenido por los finantes qui alambre AC y AB fit se sabe que la transión en a actual o No. S. d. S. d. des am m. a. las un mass. Es usas fuerzo e estala por cata alambre sobre el poste AB for long los B, B, S, P, que forma a los escues una que actual parte alambre.

- 2.81 Lua fuerta actún en el origen de un tistema coordenado en la discovert de mala por los lorgidos θ = 0.5 θ_0 = 1.7 θ so laboratoria en de la fuerza en de -52 lb, determine θ) el fugido θ_0 (θ) have congruentes restantes o la magnitud de la fuerza
- 2.82 Una fuerza actúa essel origen de un naterna coordenado en la abrección definida por los ángulos 8, o 35° y 8, o 45°. Si se sube que la comicamina la nerva se person tra que en la long orte. A las conponentes restantes y la magnitad de la fuerza.
- 2.89 Una hierza F de magnitud 210 N actita en el origen de un sistema encrelessado. Se se sabe que $F_s = 80$ N. $\Phi_s = 151.2^\circ$ y $F_{ij} < 0$, determine el las componentes F_{ij} v F_{ij} do los ângulos Φ_s v θ_{ij} .
- 2.64 Lina fuerza F de magnitud 230 % actúa en el origen de qui sistema coordenado. Si se sabri pie $\theta_i = 12.5^\circ$ $F_{\psi} = -60$ N y $F_z > 0$, determine al las componentes F_z y F_z b) has diagolas θ_0 y θ_0 .
- 2.85 Lua torre de transpussión se sostiene mediante tres alambres, los cuales estan archidos por medio de períos en 8. C y D. Si la tensión en el alambre AB es de 525 lli, determine ha componentes de la fuerza ejercida por el alambre source el perío en B.
- 2.95 Pera torre de transmovio se sontesse mediante tres alambros homodos estas aredados por media de person en 8. C y D. Si la tensión en el alambre AD en de 315 lb. determine un componentes de la fuerar ejercida por el alambre subse el perso en D.
- 2.87 Un marca 480 cutá sestenado en parte por el cable 1985, el cual pasa a través de un málio sta frieción en 8. Si se sube que la trasión en el such es la 1965. Si det como las componentes la sa merca ciencida por el cable subre el asporte en D.

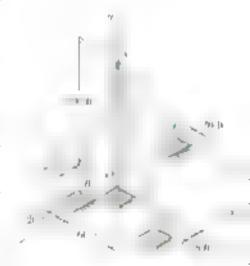


Figure P2.85 y P2.86

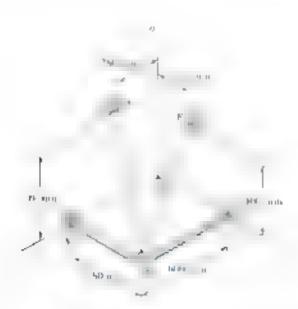


Figure P2.07

- 2.88 flars e ricero y trabbillo problema "S" la reconsige consponentes de la fuerza ejercida por el cable sobre el soporte en E
- 2 B9 51 se sube que la tensión en el cable AB es de 1 425 N deterintre las componentes de la fuerza ejercida sobre la placa en B

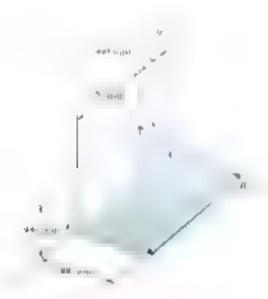


Figura P2.86 y #2 90

Figura P2.91 y P2.92

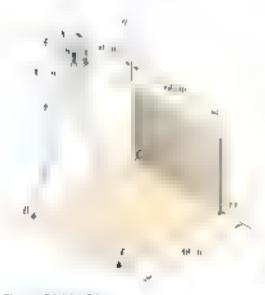


Figure 97 63 y P2.94

- 2.90 St se salur (per la terration est el valule AC en de 2.130 N. determent las companientes de la forenza ejercida sobre la placa en C.
- 2.91 Determine la magnitud y la dirección de la resultante de las dos fuerzas mustradas en la figura, si se sube que P = 300 N y Q = 400 N
- 2 92 Determine la magnitud y la sbreeción de la resultante de las dos fuerzas sonstrados en la figura, si se sube que P = 400 N y Q = 300 N
- 2.93 Stre sabe que las teresiones en los cables AB y AC son de 425 By la 5 0 B importar con la estrema de agente de la dirección de la consultante de las fuerzas ejercidas en A por los dos cables.
- 2.84 Stise sabe que las termiones en los cables Ad y AC anu de 510 % s. h. d. a librar performance. Tetranole de las fuerzas ajercidas en A por los cas cables.
- 2.95 Para el marco del problema 2.67 determine la magnitud y la direceión de la confiante de las fuersas ejencidas por el cable en 8 n la tensión en el cable es de 365 N

www.geocienciasvirtual.blogspot.com.co

2.97 El extremo del cable constat M se une al poste All, el cuat esta seste que par las le mées de alambre AC y M2. Si se rabe que la tel som la la missa M es or le la sola la recollante de las fuernas ejercidar en Alexans da M es la la sel sa sua intalia a la plante a la telemación la telesion de M el la migration y la orienta de la resolución de las las fueresas.

2.08 | Caste in health construct on the section of an investment protect interest and the Section of the sectio

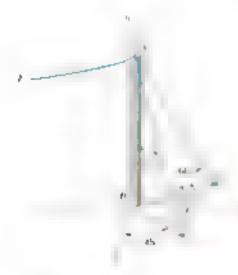


Figure P2.97 y P2.95

2 15 EQUILIBRIO DE UNA PARTICULA EN EL ESPACIO

De action of the action data — In section 2.1—as profit to 3.5 sta — r—byte 8. a constant disorder as on z es q—act an solar A as certs. Let enumprocentes $R_{\rm s}$, $R_{\rm g}$ y $R_{\rm g}$ do in residuate están taidas por les residuates r and expresso que as componentes de la resultante son certo sons r and expresso que as componentes de la resultante son certo sons r and r

$$\Sigma h = 0$$
 $\Sigma h_0 = -\Sigma h = 0$ 2.34

Las sergiciones 2 of a prison and accombinate supergraphic so for tentes rate region of spinishmone me una tentenda et est season estas conscientes promone esasse rate estas tentes problemas, promone esasse rate estas que más suche no mass la tres recursos.

Para resolver tales problemas, se traza un diagrana de cuerpo liles donde se mustre a a partir la espublica y tertas as mercas que actúan sobre ella. Deben escribirse las cemaciones de equilibro (2.34 y despejar las tres inedgastas. En los tipos de problemas mas comantes, esas ineógnitas representas 1) as tres compone de vor una soba Corza e 2. La lagratica de tres tra exas cada ma a un dir econo co-nocida.

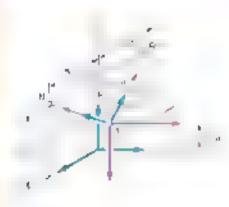


Fotografia 2.2 Como la tensión presente el cuatro labbe que sevienten el automos de cuirgo do se puede encuentral mediante las faecuaciones (2.34) les posible obtener una relacion entre las tensiones considerando el equitos o del gancho.



PROBLEMA RESUELTO 2 9

Un estinairo de 200 kg ne aristiene por quello de dos estales AB y AC que ne a carrar a carried nos abajos a parer en o Una nessanta Porce nos fa reconstituidos a la sur el reconstituido nos acaptinos acestas a Detectino fa reagnitud de P y la tensión en quals cable.



SOLUCIÓN

Olagrama de emerpo libres. Se escogo el panto A como cuerpo liste est musto sta austria meter ne sas tels mais sudi son de mg por less maior el

Con la introducción de los sectores unitarios l, J y la se descompone cada fuerra en no componentes rectangulares

$$\mathbf{F} = P_i^*$$

 $\mathbf{W} = -m_i \mathbf{g}_i^* = -1200 \log m_i \mathbf{s}_i \cdot m_i \mathbf{s}_i^* \mathbf{g}_i^* = -11.982 \text{ N J}_i^*$

En el caso de T_{AB} y T_{AC} , es necesario determinar primezo las componentes y as materiales la merca se AB . We happened to the control of extention to the extention of the AB so exercise.

$$AB = -(1.2 \text{ m/s}] + (10 \text{ m/s}] + (8 \text{ m/s})$$
 $AB = 12.862 \text{ m}$
 $A_{AB} = \frac{AB}{12.862 \text{ m}} = -0.093301 + 0.7775] + 0.6220 \text{ k}$

$$T_{AB} = T_{AB}\lambda_{AB} = -0.004796\Gamma_{AB}(+0.7773\Gamma_{AB}) + 0.8229\Gamma_{AB}k$$
 (2)

Al representar cun \mathbf{A}_{AC} el vector unitazio a la larga de AC se escribe en forma semejante

$$\overline{AC} = -(1.2 \text{ mof} + (10 \text{ moj}) - (10 \text{ mojk})$$
 $AC = 14.190 \text{ ms}$

$$A_{AC} = \frac{AC^2}{14.293 \text{ ms}} = -0.084553 + 0.7046j - 0.7046k$$

$$T_M = T_M \lambda_M = -0.08455T_M I + 0.7046T_M J = 0.7046T_M J_1$$
 (3)

Condiçãos de equilibeio. Puesto que A está en equilibrio se debe tener

$$\Sigma P + 0$$
 $T_{AB} + T_{AC} + P + W = 0$

e cue la matitución de (1). (2' y -3) para las fuerzas y facturizando i, J y la

Al lower los coefficientes de l. j.s. k agusles a cero, se encriben las tres ecuaciones escoures que expresament la coma, le las empesamentes de la finerassima, respectificamente, (guades a coro.

$$\begin{array}{lll} \Sigma I &=& 1 & & C > 0 \times 907 \ _{s0} & C > 0803 \ I \ _{s0} & P \approx 0 \\ \Sigma F_{g} = 0 & & +0.7775 T_{3,0} + 0.7040 T_{3,0} - 1.982 \ \% = 0 \\ \Sigma I & \rightarrow & C > 0.082 \ _{s0} & C > 0.082 \ _$$

Cam la subsecto de estas ecraciones se abitico-

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN PORMA INDEPENDIENTE

A construente se su que emputar contro constante e partitira la resultar a de las fuerres presenta sono de della ser guara era de la sese les escationes de management es co es percha estamenta mata appropria el se propor como esta estambanes anti esfuerres que a consolar esparadas les aser acomo se puede a semple, la terratres incognitus, que usualmente sun las magnitudes de tres fuertas.

La solución constará de los uguentes pasos

a first of the second of the s

It is not not not all the interest as two to the first one of the one of the

$$-1 - F \lambda = \frac{F}{d} [at_i \mathbf{I} + d_i \mathbf{J} + d_i \mathbf{k}]$$

harmond and a supermonent of the male and and a design made in the constraint of the

per Se estata una estantanes y ma qui sunsta pe esta una pper un per los estatos auntantes e par la laca esta una que e una per el despoi estato intere se agricada un per estato e terra esta e terra que e sunante en una electrica en una electrica de la laca que el sunante en una electrica de una electrica que esta el laca que el se estato el displica la conferio penera per esta el contra el conferio de la conferio del la conferio de la conferio del la conferio de la conferio de la conferio de la conferio de la conferio del la conferio

Problemas



Figure P2 99. P2 100, P2 101 y P2 102

- 2.99. Se usus tres tubles para amarras el globo que se muestra en la figura. Determine la fuerza verturat P que ejerce el globo en A, si se sals que la tensión en el cubic Afi es de 250 N
- 2.700 Se tean tres cables para amareur el globo que se muestra en la fagura. Determine la fuerza verticar P que ejerce el globo en A al se sabre pe la toucción un el cable AC es de 444 N.
- 2.101 Se ayan tres cables para amarrar el globo que se muestra en la figura. Determine la fuerza verticat P que ejenes el globo en A al se sala que la termina en el cable AD en de 480 N
- 2.102 Se man tres cables para amarcar el globo que se muestra en la figura. Si se sabe que el giobo ejerce ana fuerza vertical de 500 N en A. de 6 e mas la trentim en cada cable.
- 2.103 Tres cubles sostiment mus caja estato se matestra en la figura Determine el peso de la caja, si se sube que la teresón en el cuble 48 es de *50 ll-
- 2.194 Pus cables sostèmen una capa como se muestra en la figura Detrono se el peso de la caja, si se sabe que la tensaba en el cable AO es de 6)o lls.



Figure P2.100, P2.104, P2.105 y P2.106

- 2.105 Tres cables sostienen una capa como se muestra en la ligura 1765 so se el peso de la capa, si se sobe que la tensión en el cable AC es de ser II.
- 2 106 Tres cables sostienen ing capa de 1 500 lb como se ingestra en La figura. Determine la termina en cada cable www.geocienciasvirtual.blogspot com.co

2 37. Less la des estan concetanes en 1 donde se apin av las necesas. Ply Queono se muestra en la ligura. Si se sabe que Q = 0, oneventre el valor de P para el cual la tensión en el cubie AD es de 305 %.

2.100 Tres cables están concetodos en A, donde se aplican las fuerzas. P y Q como se majestra en la figura. Si se sabe que P = 1 200 N, escuentre ses antres de Q para los cuales el cable AD está tenso.

2 109. Una torre de transmissa se sustiene por media de tres alametres que estan initiais a una urbesdación en A y B suchan pediante por la sur B B B Si la tressón en et alambiro AB en de B30 fb. determise la faceza vertical B epercica por la torre sobre la articulación en A

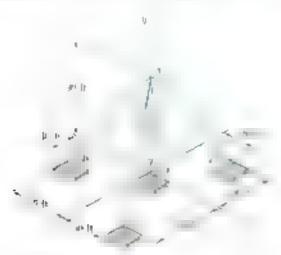


Figure P2.109 y P2.710

2 110 Dest beze de transmistén se sostene por medit de tres alambres que estás unidos a una articulación en A y se aticlas mediante pernos a P = 5 D. Si a su sur ser sue alaba la littles de 29 littos ter ena la hierza verticia. P ejercida por la torre sobre la articulación en A.

2.111 Describas rectangular está sustentila por tres cubles como se moestra en la figura. Si se sube que la tensión en el cable AC en de 60 N determine el peso de la placa.

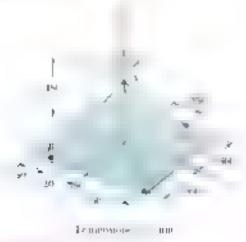


Figure P2.111 y P2.112

2.112 Tres cubles sostienen una placa rectangular, como se mitestra en a figura. Si se care que la transcenció dels les como 525 Ne del cuma disposa la labora a la social.

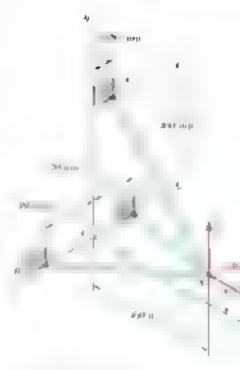


Figure P2.107 y P2.106

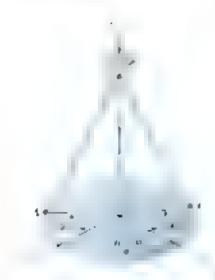


Figure P2.114



Figura P2.119

- 2.113 Para la torre de transmissión de los problemas 2.100 v.2.1.0, destermine la tensión en cada alambre si se sabe que la torre ejerce una fuerza vertical accordente de 2. 00 lb sonne ja actionajem en 4.
- 2 174. Una placa circular horizontal que pesa 60 lb está suspendida de tres alambres que forman ángulos de 30° respecto de la vertical y se encuentras mathes a un suporte en D. Determine la tentión en cula alambre.
- 2 115 Para la placa rectangular de los problemas 2 L.) y 2.112 determine la tensión en cada quo de los tres cables si se sabe que el peso de la placa es de 792 N
- 2.118 Para el sistema de cables de los problemas 2.07 y 2.105, determine la tensitát en cuda cable si se sabe que P * 2.880 N y Q * 0.
- 2 117. Para el sistema de caoles de los problemas 2 \times 3 2 106, determine la tensión en cada cable si se sabe que $P \approx 2.880 \times s$ Q = 576 \times
- 2 118. Para el astenia de cables de los problemas 3 507 y 2 10% determine la tensión en cada cuble al se salte que $P = 2.880 \text{ N} \times \dot{Q} = -576 \text{ N}$ Q tiene una dirección descendente».
- 2.119 Dos trabajadores descargan de un canada un contrapeso de 200 llo de lucrro funtido usando dos escrilas y usa maqua con robbles. Si se sabremen e instante mostrado el contrapeso está tumbés, determine la censión en mata cuerda el las contrapeso de las poneción de los pontos son A.O. M. (n. 40 to). 80 40 to. 50 to. 50 to. 50 y C+45 to. 40 to. 6), respectivamente Supunça que no bay fricción entre la manja y el contrapeso. (Sugriculas Poesto que no bay fricción. Ja fuerar ejercida por la manja sobre el contrapeso debe ser perpendicidar a éste 1
- 2 120 (Betome el problema 3 119 alura suponga que un tercer trabapalor provincia de Pierro de Esobo et centro, esc
- 2.121. Un contenedor de pesa W está aspendado de aro A. El cable BM tota a tracés del aro y se suce a los seportes fijos en $B \times C$. Dos fiterso $P \times PI \times Q = QI$ se aplican en el aru para asantener al recipiente en la posición mostrada. Determine $P \times Q$, si W = 376 N. (Sugereneta: La tensión es la misma en ambos tramos del cable BAC

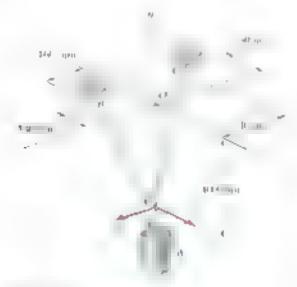


Figura P2.121 www.geocienciasvirluai blogspot com co

2.123 Un contenedor de pero S está suspendido dor aro A, al enal se ano por al los AC y M — na tor za P se apuen m vor que P se ou recisa calde que pasa sobre una polea en 8 y a través del anillo A y que está ando separable de la Sus y da que S — 00 N — ne mandre de P Sugreporte. La terratio ox la mandre en todos los tramas del cable FBAD

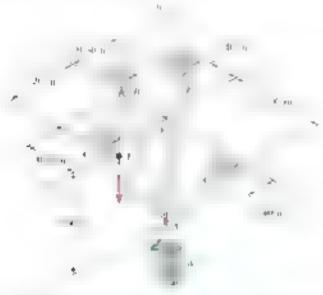
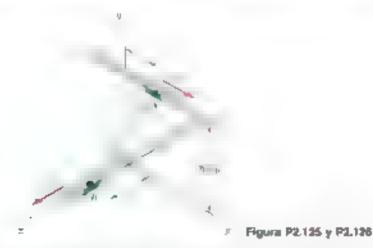


Figure P2.123

2 124 St la tensión en el cable AC del sutenta descrito en el sedas es 112 y ano se Nontre no el la cagnitación a ser Porto, a se el sede sutenta el cambrido de la concentración.

2 125 Law cultarines A y B están unados por medio de sur alandore de 25 in de largo y prosten destigare. El remeste do friessón sobre las varillas. Se sur a cera Q. la 00 P se gala e a cella se B sur pera conserva se a tepo eletermine d' la tensión en el alambre enando x = 9 in. y b) la magnitud conserva spentación la celastra P re y a rida cara mantena a el qual es cuel sistema.



2.126 Lau collarines A y B están unidos por medio do un alambre de 23 m de largo y preden destisacio libremente sin fricción sobre las varilles. Detectuine las distancias x y z para las cuales se mantiene es equilibrio del vistema cuando P = 120 lle y Q = 60 lb

www.geocienciasvirluai blogspot com co

REPASO Y RESUMEN DEL CAPITULO 2

Foresto espatado se estudió el efecto de fuerzas sobre particulas, es decir sobre encepas ne es ma y una or saes que todas as nes zas que actúan sobre ellos se puede suprener que se aplican en el núsmo puedo.

as hierars sor contribute on rates one securics react per in punce the apticular and a larger of a larger of a larger one and a larger of the larger pure and a larger of the larger pure and the larger pure and the larger of th

Configure forms data que actúe sobre una particula puede de securios en los o mas surpanantes es acor se puede recurios da la la particular de securios que tengan el mone se eto sobre se particula se puede tesenapenen una forma la sedos componentes P v Q de latropar un particular en que tenga a F sor se la guida en como se se componentes P v Q son representan sor los cues latroparticidad en particular de securios se puede del forma va statem gráficas o por trigonomietria sección 2.6).

Se dice que una fuerza F se ha dividido en dos componentes es sa surares y se y consponer es F y E se e perpende char y cetre y y se expert a le surare le nos en y some cardos l'esta 2 y? A attract sur resultators materiale y f e to surge de nos en y y y respectivamente, se exerche (recetón 2.7)

$$\mathbf{F}_{y} = \mathbf{F}_{y} \mathbf{I} \qquad \mathbf{F}_{y} = \mathbf{F}_{y} \mathbf{j} \qquad (2.8)$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_a \mathbf{i} + \mathbf{F}_a \mathbf{j} \tag{2.7}$$

don't I is P_{α} see that comparement is a start. In P. Pistas term not are test pure models is reposent as a megatives so that non-portant reactioners.

$$F_n = F \cos \theta$$
 $F_n = F \sin \theta$ (2.8)

Unable st can be supposent a rectangular s h is F_n do that h is the discrete of h increase production of h increase production of the section

$$\tan \theta = \frac{F_{\rm g}}{r} \tag{2.9}$$

La magnétod F de la finerza se puede obtener al resolver ma de as remassimos 2.5 da aplicar el cor en la Pitageras y escentr

$$F = \nabla F_1^2 + F_2^2$$
 (2.10)

Chando tres o más fuerzas coplanares action sobre una pertecular as y soment se estra gelares de sa vesador. Resequentes

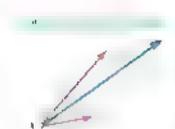


Figure 2.35



Componentes reclareculares



Figure 2.37

resolumes de va luectas

obtener al su lar els premi agel raica, as esuponentes correspondientes de las tuerzas dadas (sección 2.9). Se Reuc

$$R_{\rm s} = \Sigma F_{\rm s}$$
 $R_{\rm o} = \Sigma F_{\rm o}$ (2.13)

La magnified y dimension the **B** see process their constant entings your relations is successed in the 2-3-3-2-10 profit in a simple (2,3).

Use the exact point of a party ration should be united described as the property of the party o

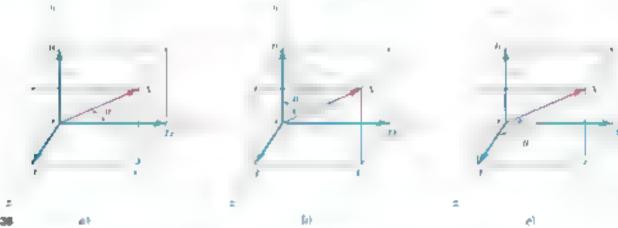


Figure 2.36

Los senos a θ , $\theta_a \times \theta$ se como o como os senos Lecctore direccionales de la fuerza F. Coo la introducción de los vectores unitarios i. J.y. k. a lo largo de los ejes coordonados, se escribe

$$\mathbf{F} = F_a \mathbf{I} + F_a \mathbf{I} + F_a \mathbf{k}$$
 (2.20)

0

$$\mathbf{F} = F(\cos\theta_0 \mathbf{i} + \cos\theta_0 \mathbf{j} + \cos\theta_0 \mathbf{k}) \qquad (2.21)$$

to be first stratuggers 2.59 γ_0 in F exist production is a magnitud F yidel vector quitaria.

$$\lambda = \cos \theta_{ij} + \cos \theta_{ij} + \cos \theta_{i}$$

Puesto que la magnitud de A es igual a la modad, se tiene que

$$\cos^2\theta_s + \cos^2\theta_s + \cos^2\theta_s = 1 \qquad (2.24)$$

Control las supposes which are $k \in k$ is an increase k separation and a solution k to be to ever a constant as solution

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_2^2} \qquad (2.18)$$

on section metons di Fini dibinica a petro di las si actoris 2.19). Se tiene

$$\cos \theta = \frac{F}{F} = \cos \theta = \frac{F}{F} = \frac{3.35}{4}$$

Counds and forces F so define on an especie tridimensional set on discrete a , against F such this part is $M \times N$ so to S , thus,



www.geocienciasviriumi biogspot com.co



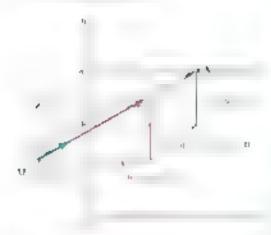


Figure 2.40

Equilibrio de una pa libula

Diagrama de cuerpo libro

Equilibrio en el espacio

de actión (sectión 2.13), sus componentes rectatigulares se puedo onte a mello seguito mor aprovero se extresa el sector $u \times pre = u$ beservados $V \times V = 0$ mass de ses el aprovert se $d_x, d_y \in d_z$ (figura 2.40), se escribe

$$\overline{MN} = d_{e}\mathbf{i} + d_{e}\mathbf{j} + d_{e}\mathbf{k} \qquad (2.26)$$

Dispuis so det re moet see a aut $r \circ \mathbf{A}$ a boarge de la social acción de \mathbf{F} al disadir $M\mathbf{V}$ entre su magnitud $M\mathbf{V} = d^2$

$$\lambda = \frac{\overline{MV}}{MV} = \frac{1}{d}(d_3\mathbf{i} + d_0\mathbf{j} + d_1\mathbf{k}) \qquad (2.27)$$

Recordando que F es igual al producto de F y A, se tiene

$$\mathbf{F} = F\mathbf{k} = \frac{F}{d}(d_1\mathbf{i} + d_2\mathbf{j} + d_3\mathbf{k}) \qquad (2.28)$$

di le mal se desprende problèmes revieltes 2 is 2.5 cm as componentes escalares de F son, respectivamento,

$$F = \frac{D_f}{d} - F_0 - \frac{D_f}{d} - \frac{D_f}{d} - 2.20$$

Chando dos o suás fuerzas actúan sobre una particula en el esoudo tridimensimal las componentes rectangulares de su resula a R se mado a outener a sona e e una a algebrar a as compora des correspondentes de las la ezas sección 9 4 Si nese

$$R = \sum P = R = \sum P = \sum P = \sum P$$

La mage and y la reversor de III se microre determinar de micro y partir de le acrone e se indaces a las revaciones (2, 5, y, 1, 25, y) asc problema resuelto 2.60.

So the spin is a mitter prestation problem common an sultante of courses mercus prescriber sobre can section section 2... La arthoda campas spot passes a en course soorigiamen et se en exentia en reposició de provesa con selocidad constante en utal força cuel con communa a mignativa mento a nos mento sectios 2.10.

Paracesolver in problem, a sere foregoes apprecial, en a nesse in more se despera e superioriste in presente de la autoria e a nesse transcribe as as nerves e actual sobre a perter la serioriste dibujar un tritingulo de fuerzas para expresar que la perter la ase o respera a en en alber e la comparte se puede con esta en graficamente o por trigonometría para no más de nos mengos as se as protinos a trende la 2 4. Se se un seriorista de tres procesa espanar es se un esta actual de as esta en composite tres procesa espanar es se un esta actual de as esta en composite tres procesas pondiciones en el composito esta en composite tres procesas pondiciones en el composito esta en el composito en el composito en el composito esta en el composito en

$$\Sigma F_n = 0 \qquad \Sigma F_n = 0 \tag{2.15}$$

Estas con argones, mordo y ser isacias pare no mas de dos ancigos tua (probletta) resocito 2.60

Cuando una particula está en equilibrio en el espacio tridimensumal secto de 2.1. Educado asarse y escalverse as tres de acue nes de equilibrio.

$$2F = 2F = 0$$
 $2F = 0$ 2.51

Estar ecuaciones se pueden resolver para no más de tres incognaas se se proofema ses a se 200

Problemas de repaso

2.127 La dirección de las fuerzas de 75 lh puede variar pero el ángolo entre las fuerzas viempre es de 58°. Determine el valor de es para el cual la residante de las fuerzas que actúan en A tiene una dirección boricos as para a 2016 (sec.)

2.128 Se pretende sacar una estaca del suelo por medio de dos cuerdas, como se apuestra en la figura. Si se connec la magnitud y la dirección a camerza paretra suele sue la la manuella segunda a la ción de la fuerza P que debe operente en la otra enersia si la resultante de se los fuerzas della se consecuencia de la ción de la fuerza della se consecuencia della secuencia della s



Figure P2 126

2 129 El elemento BD ejerce sobre el elemento ABC don formo P diregionale de la major de Silvisia por Pisco de la majorita de Control de la la majorita de la forma P y discontinua propieta specie la riginata.

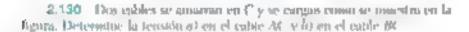
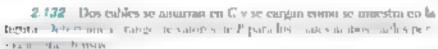




Figure 92.130

2.131 Dos cables se anuman en C visc cargan como se ninestra en la figura. Si se sabe que P=360 Ni determine la tensión ϕ) en el cable AC D; on el cable BC



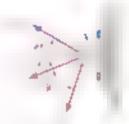


Figure P2 127

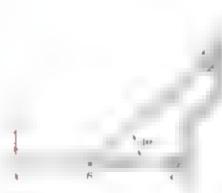


Figure P2 129

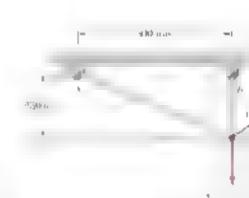


Figure P2.131 y P2.132

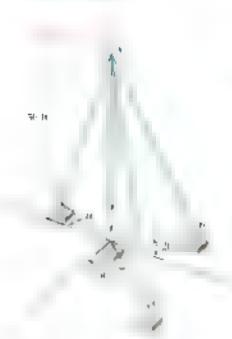


Figure P2.134

- 2.133 Una foerata actita en el origen de un sistema contrômida en la dirección definida por los ángulos $\theta_c = 69.3^\circ$ y $\theta_c = 57.9^\circ$. Si se valve que la semporar de la finita de la foera a la controllada controllada en la foera.
- 2.134 El cable AB tiene 65 ft de largo y una tensión de 3.900 fb. Deterante et las componentes 2, y y z de la fuerza ejercida por el cable solnt a B. 6, nos espais 0, 0, 0, por la non el las noj la sa Circua
- 2.135 A flat de movey un escritori volcado, se atan dos cables en A visa som mechanicisto volvida en de su de 10 los montes en el cable AB en de 10 los y en el cable AC es de 7.5 los, detremos a suagritud y també for la contacte de las movas e premas en el por los dos cables.

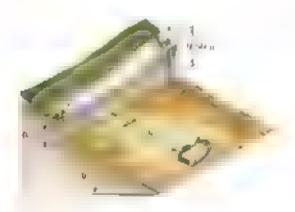


Figure #2.135

2.136 Un contenedor de peso W = 1.165 N se sostiene por niccio de tres enbles como se muestro en la figura. Determino la tereión en tada en til.

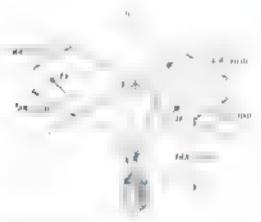


Figura P2.136 www.geocienciasvirluai blogspot com co

2 537. Les ellacours 4. Bise a mest or por nestro. It un due die 525 por le organis mest orde site ave li in on de sa mest orde as a coller die site qua finerza P e 534. Nof se apiten al collario A, determine qu'il tensión en el alametre ettando y e 155 men y to la magnitud de la foerza Q respectada para mantener el equitibrio del sistema.

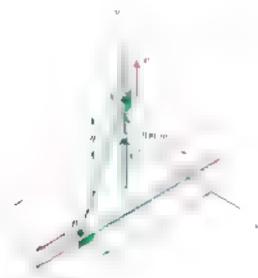


Figure P2 137

2.138 Retutpe el problema ± 137 abous suponga que y=275 min.

PRODUCEDE DE LEMBICON

2 C.1. Consider the less described as letter in the anong of old in the control is the control of the problem o

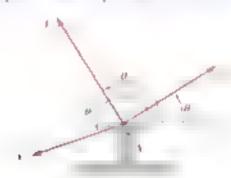


Figure P2.C1

2.C2 Unit carga P está sentenida por dos cables como se muestra esta figura. Det un a mediante solta est la termior de a a abbi ser cualquiera de los valores de $P \times B$ que se entremiran desde $B_1 \times B = 90^\circ$ basta $B_2 \times 100^\circ = 0$, con incrementos dados ΔB . Con el aplicase determina para los momentos valores en el aplicase determina para los momentos en el aplica de para valor es que B por acces B por acces

$$\alpha = .5$$
 $\beta = .5$ $P = .400 \text{ B} \cdot .50 = 5^{\circ}$
2) $\alpha = .50^{\circ}$ $\beta = .50^{\circ}$ $P = .600 \text{ B} \cdot .50 = .5^{\circ}$
3: $\alpha = .40^{\circ}$ $\beta = .60^{\circ}$ $P = .2500 \text{ B} \cdot .60 = .3^{\circ}$

2 C.2 It has obtain a the analysis marked a consideration in a constraint of a 20 m. It has a mornimum below apported by B, separateles por una distancia de 20 m. It has a mornimum below attached a surger of the school as the South S distance of the school and the distance of the school and the school of the scho



Figure P2.02

2.C4 Utilice suftware para determinar la magnitud y la dirección de fator accante le o merzas E. Jonno e a 2 de que ∨ apliante e para la Antone consideradas a₀ y y y y no ne cabe que su limes de sección de la sesa e a la lipacia. A como considerada a la como cabe e que su limes de sección de la sesa en la lipacia. A como como cabe e que su limes de sección de la sesa sobrer los problemas 2.90. 2.04, 2.95 y 2.135

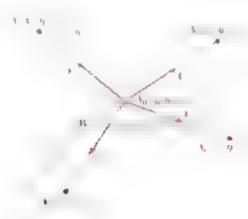


Figure P2.C4

2.C5 Thes eather so mean on the punites A_1 , A_2 y A_3 , respectivamente y están conoctados en el pianto A_3 , al cunho e la aplica uma cargo P con le server da el grana. Chora sorte es para le bianto de server de las cables. Use este software para resolver los problemas 2.102, 2.106, 2.107 y 2.115.

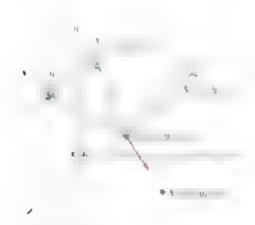


Figure P2.C8

Las menistras del USS him Jersey, eril INTO OF BURYEL IN OF BURBO COVER O gremerton ine resisten custos menoicasoros. En auto capítato se montrará que HE INGRES STORCIGOS POR THE PRINCE! Cadores cobre of bares podries suell-Tulrae por um fuerza equivalente ajercielo her un sein remolitatior más political www.geocienciasvirtua_biogspot.com.co



RIG DOS

Introducción Fuerzas externás e internás

- 1.3 Principle de transmischidad,
 Fuerzas equivalentes
 Producto vectorial de dos vectores.
 Productos vectoriales expresados en términos de componence,
 rectanquiários.
 Memerito de una fuerza con mispecto a un pumo
 Tourema de varignon.
- Componentes rectangulares del momento de una fuerza
- 3.9 Producto escala, de dos vectores
- Producto riple mato de tres
 voctores
- Momento de una fuerza con respecto a un eje dado
 Momento de un par
- Pares equivalentes
 - Adición o suma de pares
- Los pares pueden réprésentarse por medio de vectores
- Descomposición de una fuerza dada en una fuerza en O y un par
- Reduccion de un sistema de fuerzas a una fuerza y un par
- Sistemas equivalentes de fuerzas
- Sistemas equipolentes de vectores.
- 3.20 Otras reducciones de un sistema de fuerzas
- Reducción de un sistema de fuerzos a una llavo de iorsión o lorsor

3.1 INTRODUCCION

It is a controllegal terror to seep so specially sense the beauty press and the sense press and the sense press and the sense press to the controllegal controllegal to the sense to the sense the controllegal controllegal to the sense to th

A cledit plan of the participants which parties with a market support of the parties of the part

For est input to see all harmonic bests in a store as per tillas some attempts region as approved on the second recomplisher resists on the second to emphasize a store of the second recombination of the second recomplisher permanent of matter and so the last of the second recombined by the second recombination of the second recombinatio

Paramera is a management of an experience of test has a more section of test has a more section of the property of the propert

Of a conjugate in a presentace of copyride a larger restriction is a conjugate of a series and a percent of a conjugate of a series and a copyright of a copyright o

3,2 FUERZAS EXTERNAS E INTERNAS

Las in reas pie ichimi sono nos in que cigidos se puede dividio se dos grupos: L fuerzas externos y 2 fuerzas internos

1 Las fuertas externas representas la acción que ejercen otros energos sobre el cuerpo rigido en consideración. Ellas son las responsables del comportantento externo del cuerpo rigido aest terras externas cal san en el cuerpo se en el cuerpo rigido que este permaneses en reposo. En el presente capitale y en los calif alos 4 y 5 se conside aran solo las su reas externas.

2. Les formes internes son aquelles que mentionen unidas les particules que conformen al cuerpo régido. Si éste está constituulo en su estructura por varias partes, les fuerzas que mostimo tandes a dichas partes también se definen como fuerzas internos. Este grupo de fuerzas se estudierá un los capítulos 6 y 7.

Como ejemplo de fuerzas esternas, eraodiférense las literais que neaction tesesoripui so que s'accistrade him in telació par arms hand as anothern over by the world to be an increasing to 3.1): Las fuerzas esternas que actilan sobre e munor se um stor 💢 🧓 diagrama de cacego libre - ligara 3.2). En primer augar se nebe consucwas to a round by the first reduced epiese dipelete the lead atraceido de la Tierra sobre cada una de las partículas i, in const. es 🕥 al cassión, éste se puede representar por medio de uma sota bienza W El parato de aplicación de esta fuerza, esto escel punto en es que aet 🔞 la tapasa, se de sou como el centro de gracedad de) camión. En el captthe services a partir let runnar for centres de gravedad. El parsor We happen or a segment of manager and a contract of the те вет а ризвели в де тихо е 1 везгеродивенс ознивать не в принам м more based a extresion of a lepro-se quite a cita be action perference to last actions R v B. Estas and zoon personal association of a time 8 you be a larger and during only has been Zas Steritors greated substitute title

Las hombres ejemen la fuerza F al triar de la cuerda. El pinto de aplicación la Ficial de la cuerda la la cuerda la la cuerda la fuerza por altitudo se considera de la cuerda la cuerda de acuardo se considera de la cuerda la cuerda de acuarda la cuerda de acuarda la cuerda la

3.3 PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD FUERZAS EQUIVALENTES

First the periods of the property of a decision of the period of the periods of the period of the periods of the period of the periods of the period of the periods of the





Figure 3.2



Figura 1.3

somete la sego may se recrate y selections. A valour searcher also are one of searchers and recreating north a set of the relativistic and may enough a selection of the present and based during the second of the personal factor of the second of the secon

the a spirite has been already as the ready is the companies of the pulse to the application between the analysis of the spirite and the analysis of the spirite and the spiri



Figure 3.4

En et ejemplo del carmon, en primer lugar se observa que la tinea de acción de la meza. E es una línea horizontal que pasa a través de las ociensas ociante a virtas en el como los estas ociante a virtas en el como los estas ociante a virtas en en en el complaza. E se una travello en encuentra de la estas sobre la ociación de la estas polabras, tas etualiciones de movimiento y todas las demás fuerzas externas que qui am sobre el cambión (W. R. y R.; permanecem materiales el las humbres empejan la defensa trasera en lugar de tirar de la destensa delle elemente.

trescu tour mones. Par ejemplo, considere um barn corta A8 sobre la nal actuare dos rereas assales ignos se poestes P s P no a se rou s ra a fig. a 1%. De actordocon el principio de transmissibilidad, la fuerza P se poeste recopiare por ana fuerza P; que tiene la mistra magnitud esta entre par y assales de acción pero que actúa en A en lugar de esta entre y Ab. Las fuerzas P y P; que actúan sobre la mistra partirula puenes sumarse de acuerdo a las reglas del capitulo 2 y, como dichar

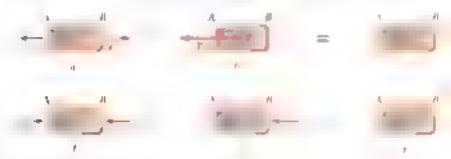


Figure 3.5

fuerzas sun ignales y opoestas, su sunta es ignal a cero. Por tanto, en termones de con portar aente externe de la sarra. Assemble la szas large accidentados a la finica a foi se que arear a pre la sacia se ou szaulgima que actúe sobre la barra, figura 3.5c).

Considere abora ha dos fuerzas igades y opquatas P_1 y P_2 ique ac-Can se ste a parra Micronio se muesca como guis el 50 Na Fierza P. poeno se le comprezada por era fretza Piletto in relaciones a mais, med icas, la dirección y mésma línes de acción pero que setúa en 8 - lugar I — A Aligner 1.5c). Entonces, las luerzas P₁ y P₂ purcleit samores. no vane — su viena extigual a cieru digura 3 %. De esta na ior e nevbe of prestorde sista de la romante a la resta recipios agricis romas - as-Crestrado e da biji ra i bese y some pus de lisi Sin cinfratge i xisi ta green a lastical content of a some content of a fifth a his parties has andemas son diferentes. La barra de la ligara 3.5g estit en troncia y si n- so stabilad rigido, se tocrementará ligeramente so lor gitud; la baras de la ligara 3.5d está en comprenda y, ai 50 es rigida, discob-sen en poco so loogitud. De esta firma, atmun. — morspur li transcuel te days prospensy enter a personal acusem-nercus le resmonth in he equilibrate de poste e que regulos sipare trata a masel not cases as preset an of a local secretic situation of our engineers - seurse con emilado, al momento de determinar fuerzas - atemas -The supression street is

3.4. PRODUCTO VECTORIAL DE DOS VECTORES.

Para entender mejor el efecto de una fuerza sobre so energo rígido, a como cara no se astro acera un unes o concerto el momento de a actual el como especto a un prodo les comentes se un calente mas collectes y podre aptularse en cara terma casa el cita ascurer so egrega a las la crama casa materiales que se un en caspo dese, producto rectorial de dos vectores.

El producto vectorial de los vectores P y Q se define como el vector V que satisface las signicates condiciones.

- La tinea de acción de V es perpendicular al plano que contiene a P y Q figura 3 fo
- La magnitud de V es el producto de las magnitudes de P v Q
 por la reche de arman por P v Q e les redula stene
 pre deberá ser menor o agual a 180° b por tanto, se tiene.

3. La dirección de V se obtiene a partir de la regia de la mano descreba. Cierre su mano descluy sugnificada (a tomo ca parses dedus estén doblados en el privact sentido que la rotación a través del ámpalo o que haria al vector P coltural con el vector Q entonces, su dedo pulgar indicará la parección des vector Y figura 3.660. Obsérvene que si P y Q no tiener que ponto de aplicación común, estos printeres se deben volver a dionjar a partir del mismo punto. Se dice que los (res vectores P. Q y V.—tomados en ese orden—formas ana triada a major de recha.



Figure 3.6

[&]quot;Se debe setalar que los ejes q que a militantes en el espitulo 2 formas qui interna de ejes urbagandes a mana denecha y que los septimos apriarios l. J. Ladellatidos ou la secucio 2.12 formas una triada arteguada a mana derecha.

Como se mescionó anteriormente, el vector V que satisface estas tres condiciones, las cuales lo definen en forma única) se conoce conarel praducto vectorial. In PAO visco presentações o expressor más beneal car

Par e a la la estamor utalizar e producto sectual de los retures P y O también se conoce como el producto com de P y O

A website in a structure of a contract one country has been a P's O from In means, lit extracto hirectiones opacitas sa trocacetara signica e e en esceleral and topological do per los dos vectores no es 0° as 180°, a la ecuación (3.11 se le paeh car min mitrip at ioning consideration as a marginal talk parlunte a major de P. Que e grad as combing poste beginner per forme estronolados a P v 🔾 Rigora 3.7). Por tauto, el producto vectorial P 🛎 🔾 prominere funiterations Q se reemplass por un vector Q que seu cuplanae a P's Q - Galecie a - y planae a expertes terri y Q' sea paraleto a P. Así, se eserbie.

$$V = P \times Q = P \times Q' \qquad (3.3)$$

A partir de la teresera madición e rote ala para la intro-procio a sustantial York Por Questions To counting on proceedibles on Property It was produce to a factor a many feet of we conclude pure los posible. tos vectorianes no son communitarios, es decir. Q × P no es igual a P × Q To herenouse means a come as and on an ignit Q × P is startegy as a radio por el vector . V. que es igual y opuesto o V. entonces se escribe

$$\mathbf{Q} \times \mathbf{F} = -i\mathbf{F} \times \mathbf{Q}_1 \tag{3.4}$$

Ejemplo. Calcillese el producto vectorial V = P × Q enando el vector P fiene una auguitud de 6 y se encuentra en el plano 🗷 que forma un ângoto de 30° cun el rje z y el vector Q tiene una magnetad de 4 y se escoentra a tu largo del eje x (figura 0.5)

A partir de la dell'atenta del producto vertorial se concluve que el vertor V deue estar a la largo del eje qui rener la magnitud.

$$V = PO \sin \theta = 160.4 \cos 30^{\circ} = 12$$

y que debe extre dirigido bacia arreba.

Se vio que la propiedad commitativa no es aplicable en el cara de productes vectorally. Abora so purchage a star orally space of sector Indica se empre, esto es, si la relación

$$P \times (Q_1 + Q_2) = P \times Q_1 + P \times Q_2 \qquad (3.5)$$

so to a repute a feelable and a new lecture state by puestra a aceptar six dequisitración formal una respuesta que un un nera tut utiva puede parecer eurrecta. Sin conhargo, dado que la estractura del Algebra vectorial y de la estática depende de la relación 3.5) se detic timigr el tiempo necesazio para su deslocción

Sin periler as generalidad se piiede suponer que 🟲 está dirigida a helarge nel eji ja og valo ota i Representando con O la so sante O s \mathbf{Q}_{d} se tracan perpendiculares a partir de los extremos terrostades oc Q Q area mane increalment debruies de esta to la los vectores Q Q₁ Q₂ Se hard referencia a estos vectores, respectivamente, como las progresiones de la ecuación (3.3), se observa que el término del ludo requierdo de la ecuación (3.5) puede ser reemplazato por P × Q × pa to r a v ar his productos vectorates P ×



Figure 3.7



Figure 3.6

www.geocienciasvirlua-blogspot.com.co

P×Q P×Q P×Q

Oboración necessario — P. R. Q. se priedo interio i construir Q. moltono i conservario — se — P. — diamento 85 construir — consentido contrario al del mostramento de las outras — as lo — eto — gura 3.05 — los utros dus productos cectoriales en — (5 — s. — a den obta des



Figure 3.9

en forma similar a partir de Q, y Q in spectivita. A next le virtad la problección le un parar rogra lo sobre configure prano arbetrar des otro poraelogra les la privación Q. la la sun a Q. la Q. y Q debe ser la suma de las provecciones y Q' y Q' de Q. y Q, sobre limitados (figura 3.9a). Esta relación entre los tres vectores Q. Q. y Q segunta siendo válida después de que los frei vectores las al sobre pla ados por les calar P y havan sobre obtados a tray y la lema sobre esta de que la demostrado as resación (3.5.1 y se preside tener la certeira de que la propiedad distributiva es válida para las políticos lectura les

A starterese propostad es la atoriatora, la cual de es vatida para los productos e estados e generales estados para

$$P \times Q_1 \times S = P \times (Q \times S) \tag{3.6}$$

3.5 PRODUCTOS VECTORIA, ES EXPRESADOS EN TERMINOS DE COMPONENTES RECTANGULARES

A continuación de procederá a determinar el mor acos sermal le mal puntos, que nos el mor menos i jor le punto cun la cación en el cupit do 2. Considérese primera el producta i × j. figura 3. (ba). Como apotos verteres tiene el managent. I gual a l. habier acos en managentes rectos se a so su apor el verte pal el menos como un verter que la Damas sector que tambén la ser le managente a la partir de la ser la managente de la serie de la considera a la partir de la serie de la considera a la partir de la serie de la considera el menos el producto 3 de la sección 3.4, se concluye el serie de la producto j. X i que to ser quad acola serie de la sección 3.4, se concluye el serie de la producto j. X i que to ser quad acola la sección 3.4, se concluye el serie de la conc

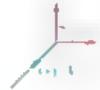




Figure 3.10

Figure 3.11

servar que el producto vectorial de un vector conagu masmo, cum 1 % 1, es igua a cero debido a que ambos vectores tienen la masmo árecene — es productos vectoriales bara los usa este por separados de vectores unitarese son

Sing aixle qualities letral que representan a los vectores initarios en lo efreda en sentado contrario al motoristento de las manecillas del reloj. filique a 3-1 les menos de las manecillas del reloj. filique a 3-1 les menos de las auctores menos de las que temporario en contrario de las manecillas de las manecillas de las manecillas del celoj y será negativo si estos se atguen uno al ou cere un orden en que orden en anos al ou cere un orden en apos será negativo si estos se atguen uno al ou cere un orden en el sentido de las manecillas del reloj.

Abura se puede expresar fuedoueste el producto sectorial V de das el pris cados P. Q en termos or las conspensates neche galle v. la lichos vector y. Al que emposa la P. y. Q en sus es la constes ne tangulares, primero se escribe-

$$\mathbf{V} = \mathbf{P} \times \mathbf{Q} = P_i \mathbf{i} + P_j \mathbf{j} + P_i \mathbf{k} \mathbf{i} \times (Q_i \mathbf{i} + Q_j \mathbf{j} + Q_i \mathbf{k})$$

On e^{1} so de la propostad historiot, a. A se expressional la some de productos a forma y some f a X Q f be the real product on that he as expressions for a mass of great all mortube vectorial or dos vectoris mutanes como f X f multi-meanes per el producto de los escacres como f χ_{Q} a recordanda las identifants f f después de la tenza a f. Le K, su obtions

A taris les susponentes restangiertes la producto del mal Vins. Mai dadas por

$$V_r = P_u Q_v - P_v Q_u$$

 $V_y = P_v Q_v - P_v Q_v$
 $V_z = P_z Q_u - P_u Q_u$
(3.9)

Or regular a la comarmo de la deserva que elle la medichame de la coma de la senta el la segunda de la coma la un deserva que el la la segunda de la coma por la coma porta de la coma por la coma porta del coma porta de la coma porta del c

'à sudquiter detreminante que sensite de tres renglames y ters enformage se puede readinar espillençàs or primera y la regionale colompage, y homando presidentes a la large de cada franç diagrand. Entrapera la grana de tres pendia ter obtenidos a la large de la linea raja ne resta de la suma de for pondia tra obtenidos a la large de las lineas negras.

Considere una merza Papis méria sobre compresigado figure CD a Con el se sobre a del tra Pesta representada per un senter que un la magnitud y su dirección. Sin contargo, el efecto de la forma sobre el cuerpo el come amoras depende le se ponte en apinament. A la postenció de A puede cette se la masta convenir la seconolis ceta setor e par la al granto de referencia fijo O con A, a este vector se la comoca cuem el tector de posición de A.º El vector de postejón e y la Cierta F defines el placos contrado con la figura 3.130.

El momento de Ficon emperato a O se deline como al producto vectorial de la v.F

De penerdo con la definición del producto vectoral dada en la sección a consuma a M. la a ser serpe de say financia a contam el punto O y a la fuerza F. El neutrido de M_O estil definido por el sestido de la rotación que baria al vector r collecul can el vector F. so reservador localizado en el entremo de M_O ve a esta rotación como una rotación en sestido contescrio al moctratesto de las manuellas del vecy Our serma or a transactio de moctratesto de las manuellas del vecy Our serma or a transactio de M_O se logra por semi finar esta or a se por la contactor el semi a contrata de manuellas que un rea que sessoreste estencial latinos en som se indicion en especial de por F. a sparte a discuspe quito ab enediar que es especial de semilar que de la fina con acción de M_O, ser testo progar militars el sentudo del momento M_O efigura 3.126.

For all any representatives of the gularente lastine as in arrion le vector de possioner y la fuerza P se la cientra que la laguit didel mumento de F con respecto a O está dada por

$$M_{O} = rF \sin \theta = Fd \tag{3.12}$$

fonds a representada distancia perpendicular desde O bastada bior a de acesos de la la metada la portar non se a feda se y Flaciana e que e al comparte de la la comparte de la comparte del la comparte de la comparte del la comparte de la comparte del la comparte de la comparte de la compart

En el sistema de unidades del St. donde la fuerza se represa co newtora «N. y la distancia se expresa en metros (m., el moracino de sota fuerza estará expresado en newtora-metro (N. s. En el sistema la midades de uso común en Estados 1 nados, donde la fuerza, se expresa en libras y la distancia en pleta — m. gata » — ne noto se ma Lienta se expresa en llo «fit o en llo

Se pursh comprobar que los vectores de postatio obsideres in les de la atletón de vectores V per tante, trabación insurente into vectores. La malémen por ejemplo, los vectores de postetion V of the V com respecto a des postas de referencia V y V y al vector de postetion of V comprete a V. Figure V d'un reverto V in V de comprete a V in V de postetion V in V de V de



Figurs 2.12

So enths go a sixter vertica entity active a true to the $M_{\rm c}$ or and freeza F is many on a function of a constant F a function of F and the second F are the first of the second F and the second F are the first of F and F are the second F are the second F and F are the second F are the second F and F are the second F are the second F and F are the second F are the second F and F are the second F and F are the second F and F are the second F are the second F and F are the second F and F are the second F are the second F and F a

Recordese la sección 3.3, chande se sebala que el principio de transtrasticimant y diferencia (as lucción F. F. se requiente el sector y a modernistro effecta sobre el cuerpo rigido) si tienen la misma magnitud for com y lucción de priorizar F. y F. non equiralentes el y sobrat, mor ignoles (es decir, themes la misma tragación y la misma dirección, y, adenado. Henen maturatos ignales con respecto a un parato O. Las condiciones nes secas sobre el y seca que nes messos E.y. E. se acquiramentes son

To a seindurse purel e la salado anterior e gla le la suas referes > 3 se empleo para cierto pueto O hambién se complicho para cualpor e de la sonte

Problems en dos dimensiones. Alumbas que en una stratar con estructuras bullinemsionales, en decir, estructuras cayo espesor es la supera liber e constructura con sulta guarda coma farra asse atraves ta superas a fuerzas contene las en su una un plane. Darbas estructuras tadanar somates e as fuerzas que acture somo ellas musles nom contarse fáct mente sobre una hopa de pantel o sobre una papara. Por tanta su mandispos estras como el corresponde no de las caracteristas y fuerzas el nervas en la las como el corresponde no de las caracteristas y fuerzas el fuerzas en la las caracteristas en la caracterista en la caract



Figure 3.13

Considere por ejemplo, una placa rigido sobre la que actúa una foerza le figura y o let una contente por succiona de Concercionallo e diagnostic la gora esta o presentado nos decentres. Al gora esta o presentado nos decentres de la major de la ma

Puesto que el minuento de la facesa F que actún en el plano de la figur. de la sor ormanalendar a cicio mano sono se necesar a especial car a magnitud y sem una la minue el Frontespecto a O leste se

purch sacret asignmeloli, a la magnitud M. der mor tem a un signa possby one any agricl vector M₄ apara men, a serial har a selentive del plano de papel.

3.7 TEOREMA DE VARIGNON

La propiedad distributiva de los productos vectoriales ae ¿mene e mplea para octor and ruenos de la esultante de prince francoconcurrentes. Si las fuerzas \mathbf{F}_{b} , \mathbf{F}_{b} — se aplican en el atamo punto Afigura 3.14) y si se representa por r id vector di destribir. Via partir de la cenación (5.5) de la secetón 3.4, se puros exerte que

Esto es, el momento con respecto a un punto dado O de la resultante de that the series removed a run to amount for more ton a tay dis-Antas fuertas con respecto al mismo punto O. Esta propieran, a deserlight material per representation for the paper will fill introducing the said mentioned against sectional to be procedured enquired to conde Varignon

La relación (3.14) permite recruptavar el cálcula directo del moros do de una fuerza. E por el cálculo de los momentos de dos o más fuerzas componentes. Como se verá en la siguiente sección, por lo gemena la mena E ser separance en ses con somentes pelantados pescompensation for embarge sensitive as reputing a dignor assolescriptorer a Fren components un paratelus a tos ejes coordinandos (véase el problema resuelto 3.3).

3.8. COMPONENTES RECTANGULARES DEL MOMENTO DE JNA FUERZA

En general la leteromicación del minor de la masterio el espacio Se simplified an form a considerable sight and in his in exist a vertical protection against the design of the design ponentes rectangulares r. 4 y z. Por ejempio, estisidore el momento Mea resisto. O le saltierza bena impuni distribis le sibi piras Employdaerel n. 6. You soorle acasser - 1 gus 3. 5. Scolser the reason of the second terms of the property monto, a las contrienadas 2, y y a del punto A, se escriba-

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k} \tag{3.15}$$

$$\mathbf{F} = F + T \mathbf{j} + I \mathbf{k} \tag{5.16}$$

Al austitute a e y a l' a partir de (J.15) y (3.16) en

$$M_{to} = r \times F$$
 (3.1.1)

 recordar los resultados obtensdos en la sección 3.5, se anjene escribor. montesta M_{er} de F con respecto à O de la rigiaente barac

$$\mathbf{M}_{O} = \lambda t_{i}\mathbf{i} + \lambda t_{i}\mathbf{j} + \lambda t_{i}\mathbf{k} \qquad (3.17)$$

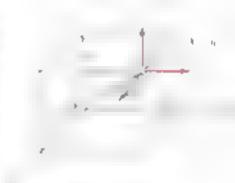
has believe responent to similarly M. M. v. M. who definings propose r promes

$$M_{\nu} = gF_{\nu} + zF_{\mu}$$

$$M_{\nu} = zF_{\nu} - xF_{\nu}$$

$$M_{\nu} = gF_{\nu} - gF_{\nu}$$
(9.18)

Pigure 3.14



Flower 3.15

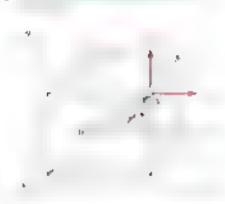
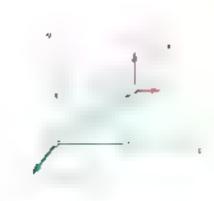
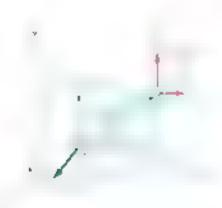


Figure 3.18



Flours 3.17



Floure 2.18

Unite se vera en la sección 3.11, las componentes escalares M_{π}/M_{g} y M_{π} la manento M_{π} matten la tendencia de la fuerza F a impartirle a una terpa regido an intrémiento de contrado abradedor de los ejes x,y y z respectivamente. Sustituyendo A Ph en A 17), también puede escribuse y M_{π} en furno de determinante.

Para estrator et commento Martic ma Lierza E aplicada. A son respecto a da ponto urbitrario B. ligura 3.160 se le se es que del vector de posteción r en la ecusación (3.11) por un vector 1 az ese de son B hasta A. Este vector es el de posteción de A relation a B y se representa por raya. Se observa que raya se puede obtener si se desta ra de esa por tanto, se oscable.

$$\mathbf{M}_{h} = \mathbf{r}_{h/h} \times \mathbf{F} = (\mathbf{r}_{h} + \mathbf{r}_{h}) \times \mathbf{F}$$
 (3.20)

n bien, er forma decemmente

$$\mathbf{M}_{R} = \begin{bmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ \mathbf{r} & \mathbf{n} & \mathbf{q} & \mathbf{n} \\ F & F_{s} & F_{s} \end{bmatrix}$$
 3.2.1

dunde $x_{A/B}$, $y_{A/B}$ v $z_{A/B}$ representant les componentes del vector $x_{A/B}$

En el caso de problemas en dos dimensiones, se puede suponer qui a fuerza Fiesta indenda, el prom u us $u_0 = 1$. Al bacer z = 0 y $F_z = 0$ en la ecuación (3.19), se obtiene

$$\mathbf{M}_{O} = (xF_{0} + yF_{0})\mathbf{k}$$

Con esto se como a que el momento de E con respecto a O es perpenbendar al planor de la tigara en sea completamento de modo noi el esculor.

$$M_{ts} = M_{s} = \tau F_{s} + \eta F_{s} \qquad (3.22)$$

the second actions anter, an value positive de M_G findies que el vecto. Mulgium haper after the second map 2 habiter set and a haper state also respective (2) and activally seater against minima and as a perillas la recensive haptare second activate activate and the seater and activate activate haptare second activate haptare second activate haptare second activate haptare activate haptare second activate haptare

Ly a case on A numbers of expects on bomb B or each normalise $B(x_B, g_B)$ in the following polynomial $a_B = a_B + a_B$

$$M_R = (x_A - x_B)F_y - (y_A - y_B)F_y$$
 (3.23)



PROBLEMA RESUELTO 3.1

From the certifiability of the superficient of

SOLUCION

 a) Manuento em respecto o O.— La distancia perpendicular desde O basta la ling de accide de la fuerza de 100 lb es.

La tinguitor, lel momento de la fuerza de 100 lh con respecto a O es igual a

$$M_{\rm O} = Fd = \sqrt{100 \, \text{files} 32 \, \text{m/s}} = 1.390 \, \text{fb}$$
 (in

Como ar fuerza tienate u hacer rotar la palanca abrededor de O en el sentido de las manacillas del celoj, el momento será representado por un sector M_e, per se ma cata plante la la lagra e que que de las contentes la plante de la parte de la contente de plante de la parte de la plante del la plante della plante de

In Tuerra horizontal. En este caso se tiene que

$$d = \sqrt{34} \ln_{\odot} \sin 60^{\circ} = 20 \% \ln_{\odot}$$

Contro el gramento con respecto a O debe ser igual a 1 300 fb - ira, se escriba

e) Emerca or soma. Como $M_D = Fd$, el mómoso valor de F se abraur cuando d es máximo. Se selecciona la fuerza perpendicadar a OA y se observa que d = SA in cuationes.

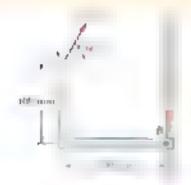
$$M_{ci} = F_{i}I$$

200. Ib (m. = F_{i} 20 m.)
 $F_{i} = 0.0$

d Forest vectoral de 2 to the En este com M_O = Fil proporciona la algumente rescrite.

c) Noigning de las fuerzas consideradas en los mesos los el y de es equials of the retation goal la 100 to a de la section des transcermismo momento con respecto a O, sus componentes en 1 y y sin diferentes ha et la materia a per en un care mon la las touzas los mona la flest a de la materia a la materia a la material que la valancia partir la fierta en un mona aprinta.





PROBLEMA RESULTO 3.2

1 nova de 501 Noja sono la massida con se suestro a ligno. Defendare of momento de la fuerza con respecto a B

BOLUCIÓN

Planting March 16 per designate. An instantion toward the short over the second state of the second second

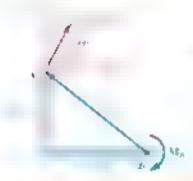
desde $\mathbf{r}_{A/B}$ on of vector tracket. It is the A basis A. All descomponer a $\mathbf{r}_{A/B}$ y at B , as a companion of x . The galaxies of the x y x.

describing to as reactions 3 mary les proportes estendes la los seus residentes essection 3.5) as obtique

$$M_{\rm H} = r_{\rm A/B} \times F = [-(0.2 \text{ m/s} + (0.16 \text{ m/s}) \times 1.400 \text{ M/s} + (0.93 \text{ N/s})]$$

= -(1.09.6 N m/s) - (64.0 N m/s)
= -(202.6 N + m/s) - $M_{\rm H} = 207 \text{ N} \cdot m_{\rm H}$

El risomento Ma es un vector perpendicular al plans de la figura y apunta rans, monte pe plans del paper



PROBLEMA RESUELTO 3.3

Una fuerza de 30 lh actús sobre el extremo de una palanca de 3 li, como se ocusa a el las figo de leter ou el como do los las actos das contros en la la Co



SOLUCIÓN

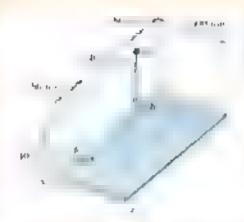
Le fuerza se recognata por uns componentes, sua manpanente. P en la diescono de la viota y imponent. O primario na 1990 y a la viola di secono de la contra en la flucia de acción de P of numerio de P con respecto a O en gia le viola pomo la pila la la dia del 1995 a cibica a como de de Q que flene el sentido de las manecifias del relaj y por consignicide, se representa por un escalar negativo.

$$Q = .30 \text{ fb. sen 20°} = 10.26 \text{ fb.}$$

 $M_{\odot} = -Q(3.0) = -.010.26 \text{ lbc}(3.0) = -.30.5 \text{ fb. } 0$

Contras el valor obtenido para es escalar Mores registros, el momento Morapuro, a las productos de la dicina del paper. Escalar el las del productos de la secolar del paper.





PROBLEMA RESUELTO 3.4

C.D. Se sabe que la termion en el alambre es de 200 M, determine el momento con respecto p. A de la fuerza rejectula por el alambre en el pouro C.

SOLUCIÓN

El momento \mathbf{M}_A de la fuerza \mathbf{F} ejercida por el alambre en el pusto C con respecto a A_A se obtiene a partir del producto sectoral

$$\mathbf{M}_{A} = \mathbf{r}_{\mathbf{F}/A} \times \mathbf{F}$$
 (1)

donde v_{CA} es et vertor trazado desde A hasta C

$$r_{C/A} = \overline{AC} = (0.3 \text{ m/s} + (0.05 \text{ m/s}))$$
 (2)

v F es la fuerza de 200 X dirigida a la largo de CO. Al intrakció el vector anitario $\lambda = CD/CD$ se escribe

$$\mathbf{F} = F\mathbf{k} = (200 \text{ N} \cdot \mathbf{f} \cdot \mathbf{D}) \tag{3}$$

A less in species at x = x - D/e , was a superior to the augment $x \sim 0.00$

St se strittinge este resultado en (3-se obtiene

$$F = \frac{200 \text{ N}}{0.50 \text{ m}} \left[-(0.3 \text{ m/s} + (0.24 \text{ m/s}) - (0.32 \text{ m/s}) \right]$$

= -(120 NH + (96 N)) - (126 N)k (4)

Susanogendo r_{COA} y F en la resarción (1) la partir de las resarcioses (2) y 4) y respuigado las relactores (3.7) de la secricio 3.5, se obticos

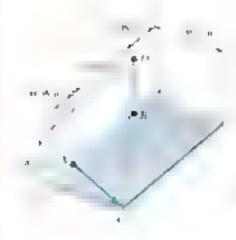
$$M_A = g_{c,(d)} \times |F| = (0.31 \pm 0.08k) \times c = 120i \pm 0.0j = 128k$$

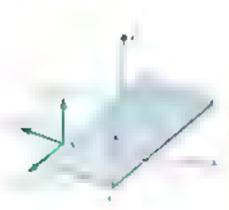
= $(0.3)(90)k + (0.3)c = (290c + j) + (0.090c + 1200j + (0.09009)c = 1.80$

hebrejos a cersulara. Carps ja menerant en la receita 34, el momento Mi, puede ser espresado en Grena de determinante.

$$\mathbf{M}_{1} = \begin{bmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ \mathbf{z}_{1} & \mathbf{z}_{1} & \mathbf{y}_{2} & \mathbf{y}_{3} & \mathbf{z}_{2} - \mathbf{z}_{3} \\ F_{1} & F_{2} & F_{3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ 0.3 & 0 & 0.08 \\ 120 & 96 & -125 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{M}_{1} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.1 & 25.5 & 0.04 & 4 \end{bmatrix}$$





RESOLDEIÓN DE PROBLEMAS

Is to contain the property of private, to a set that which is an interest of the second of the secon

Emission les autorités le profés autre proprés de la représe de la serie della serie della serie della

$$M_c = r \times F$$
 1111

denote a side extension protection on a mental throughout profit solve. The extension of the following profits of protections and the solve protection of the solve extension of the solve profits and the solve extension of the sol

there for which in the control of th

Use la sometra de la Parla nal spress la major a la momente sa esta producto de la major ad de F y la distancial perpendicular d'elesde () lasta la tores le seguinte la F production i suelle.

I apresar a r . For terminos de sex su pomentes con apare mondos este el producto vectorial $\mathbf{M}_{cr} = r \times \mathbf{F}$ problema resuelto 3.2).

Description also suscentipone ites varietà perpudicionar acceptarde posetor e espect accut. Solo a compone de per uniferial contribus, acceptant la F (problema resuelto 3.3)

d' trair la common (3.22), $M_{\rm O} = M_{\rm e} = x P_{\rm g} - y P_{\rm e}$. Connicto se aplica este metodo, el cutoque se son de la las la casa a las en potre de senante la x. Finante la la presenta el después de la magneta de

$$M_{\rm eff} = -0.46 \, (\text{pri-pot-pot-N}) = -0.26 \, (\text{pri-bes3-N}) = -202.6 \, \text{N}_{\odot} \, \text{a}$$

The state of the s

the control of the second of t

Problemas

- 3.1 El pedal para un sotema nomalites de articula en B. Si se sabe que el ~ 25° determine el momento de la fuerza de afi N atrocestor del proto B desconquintendo la fuerza en sus componentes fuerzantial y vertical.
- 3.2 El problepara un sinterna mesmatico se articula en B. El se sabe a se la sicio mon monera a a mos la la Samulação del punto B de semipostendo la fregua co sos emponentes a lo atigo de ARC a los con sequidades. ARC

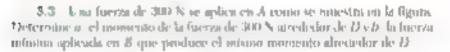




Figure P3.1 y P3.2

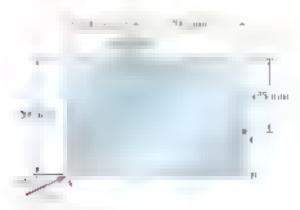
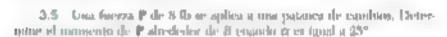
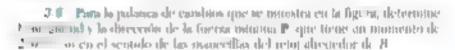
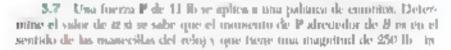


Figura P3.3 y P3.4







3.8 So sabe que es que essata sua fuerza vertical de 200 lls para remover de la tabla mostrada, el clavo que está en C. Un instante antes de que el clavo comience a moverse, determine a) el quanciente absorbit de B de la fuerza ejercida sobre el clavo, b) la magnitud de la fuerza P que genera el niturno tramacrito abredeslos de B al $a=10^\circ$ v.c) la fuerza P nu un pa=p. He a el mission montremos respecto de B



Figure P3.5, P3.6 y P3.7



Figure P2.6

- 3.10 Se subjetiple es necesario aplicar una fuerza que produces un ensur do la 80 N le las montre le 12 per la la carte le cote le 2 N le 2.90 m, determins la tensión que debe desarrollarse en el cable del mallante AB para crear el momento regiondo abrededos de D.



Figura P3.8, P3.10 y P3.11

- 3.11 Se sabe que en necesario aplicar una forera que produzea un membro de 960 N_\odot a arredonor le D que tensar el solo a peso. Cor S su capacidad del nutacate AB es de 2.400 N_\odot determine el valur minimo de la distancia d para generar el munernio especificado respecto de D
- 3.12 y 3.13. La ventandla trasceu de un automósil se sostiene mediante el amortiguador BC que se muestra en la figura. Si para levantar la ventanalla se rejerce una tuesta na El mosa la mante accione a sa por el superio la retula en B. ne na une mosa un de la trasca accede tou le 3.
- 3.14 Un tyrophical difference desperie france de tubo. El crumo parameta sona mesa bapar se materiale de la crumo parameta sona mesa bapar se la composició de la composició delació de la composició delació de la composició de l

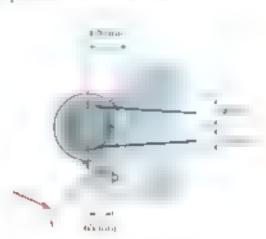


Figure P3.14
www.geoclenciasvirlua blogspot.com.co



Figura P3.12



Figure P3.13

sen
$$\alpha$$
 cas $\beta = \frac{1}{2}$ sen $(\alpha + \beta) + \frac{1}{2}$ sen $(\alpha - \beta)$

- 3.16 Una linea pasa a través de las propos 20 m, il mo y (~1 m.) en « Set sur la condition a para e aleman d'univirsa le sur la fina sesta el origen O del astrona conditionale.
- 3.17 Law vectors P s Q son des lades advacentes de un paralelogrames set e une en el se de nes anno en P i se quille Q i 31 2 j de 4 P of 5 j 2k s Q i 3 5 j e k
- 2.14 Law vectores A v. B extán contention en el ndom plana. Determine el vector mutario normal al plana el A v. B van ignales, respectivamente. a $a \in A + 2j = 3k \vee 4k = 7j + 4k \cdot k)$ 31 = $3j + 2k \vee -2l + 6j = 4k$
- 3.19 Der von a Leonard in dissolution getation in teach disk by = the que active entrel position. A Superior que of special de position in the arr. Sit. by the entrel to a position in the arr. Sit. by the entrel to a position of the arr.
- 3.20 Determine el momento alcededor del origes O de la frierza F = -21 + 3j + 5k que acida en el ponto A. Supongo que el cector de posición 0 + 3 + 6 + 7 + 3 + 3j + 5k + r + 5 + 6j + 6k
- 3.21 Se aplica una fuerza de 200 N sobre la mérenta ABC, como se muestra en la figura. Determine el momento de la fuerza alrededor de A.
- 3.22 Los cables AB v BC se sujetan ai (maco de un árbo) may grande para evitar que se cuesa. Si se sabe que las tensiones en los cables AB v BC van de 555 N v 660 N, respectivamente, determino el momento respecto de O de la fuerza resultante ejercida por los cables sobre el árbol en B

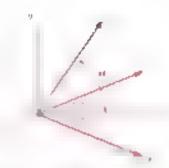


Figure P3.16

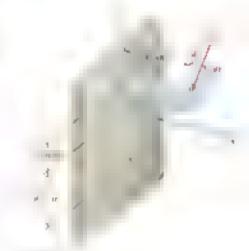


Figure P3.21



Figure P3.22

3.23 E) agradon 48 de 6 es que se truncstrat en la flatora tiente tris estrema las X^{-1} su atota la acció se la labora la vicer política B in agradon no \mathbb{R}^{n} de sonor. Cobse de la lapora la figura Strait estrema el como la X de X



Figure P3.23



Figura P3.24

- 3.24 Edgin plated in apprex Miller apple a support determining a seistern sittle automost higher appreximation of the second of the support of the period of the second of the statement of the second of the second
- 3.25. It can pair $t t \in \Omega$ so sostions on any super-solution and on this solution is to the solution of the



Figure P3.25

3.26 Una antelia pequeña enelga de dos grões, una de las enales se natestra en la figura. La tensión en la linea ABAD es de 52 lls. Determino el numero abrodector de C de la fuenta resultante B₃, ejercida sobre la grún en A

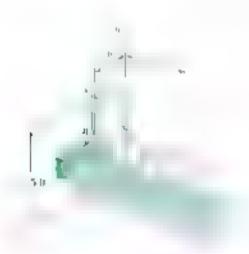


Figure P3.29

3.27 En el problema 3.22 determine la distancia perpendientar desde el punto O austa el calue AB

- 3.28 En el problema 3.22 determine la distancia perpendicular desde el punto O lasta el cable BC
- 3.29 En el problema 3.24 determine la distancia perpendientar desde el punto D lasta una linea que gasa yan los puntos A y B.
- 8.30 En el problema 3.34 determinse la distancia per sembienna desde el punto C hasta una linea que pasa por los puntos $A \vee B$
- 3.37 Emproblema a Minera nueva instancia per senties accionale el punto A fueta la poeción DE del cuble DEE.
- 3.32 En el problema 3.25 determine la distancia perpendientar deade el punto A hasta una linea que pava por las puntos C y G
- 3.13 En el problema 3.56 determine la distaneta perpendionar desde el ponto 6 hasta la porción 3/9 de la linea ABAD.
- 3.34 Determino el valor do a que minimiza la distancia perpendientar slevde el pouto C hasta la sección de tobería que pasa por los puntos A y Jl.



Figure PJ.34

3.9. PRODUCTO ESCALAR DE DOS VECTORES



P O PO SAH 524

Figure 3.19

Antierta que la expresión menés definida no es an vector sino un escatar μ a como a por en el presidente el pre

A partir de su propia definición, se concluye que el producta esalar de las vectores en manytatos es es en el

$$\mathbf{r} \cdot \mathbf{Q} = \mathbf{Q} \cdot \mathbf{r}$$
 (3.25)

Para demostrar para productor se or to a new determine see laboration.

$$\mathbf{P} \cdot (\mathbf{O}_1 + \mathbf{O}_2) = \mathbf{P} \cdot \mathbf{O}_1 + \mathbf{P} \cdot \mathbf{O}_2$$
 (3.26)

www.geoclenciasvirlua, blogspot.com.co



Figure 3.20

Sin per la large terribilati sa ni de suposa rique Pirsta longion a la large di lep η ng la 3^{-20} . A denot a nel Q as sima la Q \sim Q por θ_{η} and in pillor sa Q \sim large de η el terribilitation de la significante formas.

$$\mathbf{P} \cdot \mathbf{Q}_1 + \mathbf{Q}_2 = \mathbf{P} \cdot \mathbf{Q} = PQ \cos \theta_a = PQ_a$$
 (3.27)

In h Q_0 is la zar-somente η by \mathbf{Q} . Decreases the second halo devector de (2.28) se produce expressor como

$$P \cdot Q + P \cdot Q_1 = P(Q_1)_n + P(Q_2)_n$$
 (3.28)

De rido a que Q es la suma de Q_1 y Q_2 , su componente y debe ser quel a la ser la de las con la motes en y de Q_1 Q_2 . Por tanto, las expressiones internet si en $x \in \mathbb{R}^{2n}$ $x \in \mathbb{R}^{2n}$ son ignades, con la que queda le sostrada la cha $x \mapsto x^{2n}$.

can at concernmente a la tercera propiedad —la propiedad asserativa— se debe señalar que no ca aplicable a los productos escalarea la hecta P. Q. Sano tiem maga ser los astronostros que P. Que es qui vivelor atire un escalar

all producto escalar de dos vectores P v Q puede expresarse en ter mos or us en muentos resta endades or donos se stores. Descomponendo a P y µ Q en sos transponentes se escribe primero

$$\mathbf{P} \cdot \mathbf{Q} = (P_i \mathbf{i} + P_a \mathbf{j} + P_b \mathbf{k}) \cdot (Q_i \mathbf{i} + Q_a \mathbf{j} + Q_b \mathbf{k})$$

Con el uso de la propiedat distributiva. P • Q se expresa como la sama la productos est mates como P I Q I s P • Q J. Sin embargo, a parte la la lefimenta la como de escalar se como los esque los procentes semantes la las sectores entantes semago des al como a mito.

Por tanto, la expresión obtenida para P · Q se reduce a

$$P = \{Q \mid PQ \rightarrow PQ \}$$

En el con particuar, cuando P y Q son goales

$$\mathbf{P} \cdot \mathbf{P} = P_{\tau}^{2} + P_{\tau}^{2} + P_{\tau}^{2} = P^{2}$$
(3.31)

Aphicaciones

Angulo formado por dos vectores dados (cos de sus ponos dos vectores están dados en técnimos de sus enreposecutos

$$P = P_i I + P_i J + P_i I$$

 $Q = Q_i I + Q_i J + Q_i I$

Para determinar el Augulo formado por estos dos vectores, se iguadan las expresiones obtenidas para el producto escular en $\pm 2 \times y$ (3.30), y se escribe

$$PQ\cos\theta = P_{\nu}Q_{\nu} + P_{\nu}Q_{\nu} + P_{\nu}Q_{\nu}$$

Despegando cos fl. se tiene

$$\cos \theta = \frac{P_*Q_* + P_*Q_* + P_*Q_*}{PO}$$
3.32

Proyección de un vector sobre un eje dado. Unimum rum un vector P que forma un Angalo 8 can un eje, o Baes dingda, Ol. (figura 3.21). La prospección de Paobre el eje OL. se define cono el escalar.

$$P_{\text{CR}} = P \cos \theta$$
 (3.33):

Se observa que la provocesión P_{CN}, os igual en vator absolubi al valor de la longitud del segmento GA, ésta será positiva al GA tiene el momo sentido que el eje OL, esto en, ii θ ex agade. v negativa en caso contrario. Si P y OL forman un ángolo recta le resección de Paul e Ofres a r

Considere abora un vector Q strugido a la largo de OL conel mas a sentra que Cd. Cgar sint y don la sesa a de-P y O puede expresame como

por la que se concluye que

$$P_{OR} = \frac{P}{Q} = \frac{P}{Q} + \frac{P}{Q} + \frac{P}{Q} + \frac{P}{Q} + \frac{P}{Q}$$
+ 85

 Leave particular or analogic vector subsectionand a to large de OL es el vector unitario A figura 3.23,, se escribe

$$P_{e_{\lambda}} = \mathbf{P} \cdot \mathbf{\lambda}$$
 (4.36)

Al descomponer P v A en sus componentes rectuagulares y recordar, de la sección 2.12, que las componentes de A a lo lago de los ejes coordenados son iguales, respectivamente, a los cosenos directores de OL la provecendo de P sobre OL se expresa como

$$P_{\text{odd}} = P_a \cos \theta_a + P_a \cos \theta_a + P_a \cos \theta_b$$
 (3.37)

donde 8, 8, 5 6, representan los ángritos que el eje OL forma are by jes compendes



Pigura 3.23

Figure 3.22

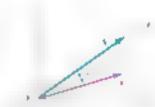
3.10 PRODUCTO TRIPLE MIXTO DE TRES VECTORES

Surject in any software to the scientific opposition of triple of the scientific scientific and the scientific forca S. P.v. O somo la expresión escalar

la carse netro con ando producto escalar la 5 em el mornes. vectorial de P v Q "



Floure 3.71



[&]quot;En el capitalo 45 se presentant atentipo de producto tripte rectoriali el producto tripa: entwist 5 K IF R Q



Figure 3.24



Floure 3.25



Figure 3.25

Al producto tripte escalar de S. P y Q se le puede dar una interpresident geometrea compare gues 3.34. En preside augar resta du de la sección 3.4 que el vector P × Q es perpendicular al plano que contact a Piya Q pure mag the exigence makes the participate ter par tirne por lados a P y a Q. Par otro lado, la ecuación (3.34) inhas pre Aprile technical at \$ PXQ separation are suppliand list-algorithmic P × Q is box to our parate of taken from the por P. Q. per a priscioni in Sisobo — scho P.X.Q. six si por la server non de fesone la diore e al standique contribue al paraletra gare. For tante expoducto triple encular es igual en tador absorul se le nere del canuli ne riperjo que tiene pur lados a los vectores Si, P s 👽 tregira 3.25... Se debe señalar que el signo del producto tripte esedar seri positivo și S. P. v. Q forman una triada a mano decedia, y sere negati o scentas lotas — la Prata a tranca iz più eda lesteres 🦠 P × Q) será negativo si se observa desde el extremo termonal de 5; po la rotación que bace a F colíneal con Q va en el sentido de lacinos or e llas del reloj. E a producto triple escular serà igual a cero si Si, P O som englanne a s

Como el paralelepipeda deficido en el parrafo anterior es fralepara ente la relación de la companya de la secono el solocion se la paralectos triples esculures que se prieden formar con S. P. V. de na nomisero valor abradato, pero no el mismo signo. Se puena aconoscar facilmente que

Ordentation als tetras que representan a los tres vectores en la vector a sontido emitrario al mavinatento de las manerillas del reloj ligirar 3-26 se majora de la signamenta de las manerillas del reloj ligirar 3-26 se majora de la signamenta de la contrata del contrata de la contrata de la contrata del contrata de la contrata del contrata del contrata de la contrata del contrata del

Es producto triple escalar de los vectores S. P. y. Q. puede ser y esado est. Tomos or las extrepante las rectas golar se la estos verto y s. De oraç los a P. S. Queno V y concla for solar 100 per a evensar el producto cuentar de S. y. V. se escribe.

$$\mathbf{S} \cdot (\mathbf{P} \times \mathbf{Q}) = \mathbf{S} \cdot \mathbf{V} = \mathbf{S}_{s} V_{s} + \mathbf{S}_{s} V_{s} + \mathbf{S}_{s} V_{s}$$

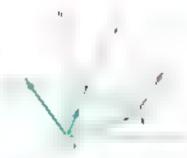
Store superding on an experimental soft for a control of the responsible of the

$$\mathbf{S} \cdot \mathbf{, P} \times \mathbf{Q} = \mathbf{S}_{i} P_{i} Q_{i} - P_{i} Q_{q}) + \mathbf{S}_{q} P_{i} Q_{i} - P_{i} Q_{q} + \mathbf{S}_{q} P_{i} Q_{q} - P_{q} Q_{q})$$
 (3.40)

Esta sy sou so a conservor es con a mas compacta sese observa que representa la expansión de un determinante.

Aptir aude las rigues pil gobi com a la pere l'action de la refaciones com determinante priedes verificarse fàcilmente las refaciones (3.39 que facron derivadas a partir de consideraciones geométricas.

More parse to occurrence age of consensus and aged as a sent sepuera - di selicir un unevo concepto: moneuto de una favesa con resper el marge Considérese nuevamente la fuerza P que uctúa sobre no an postigion of no sento M. di Jaha metra, an especti a O. figuthe Second medical weeds on moments May be December on to a OL se define como la progeccion OC del momento Massotur el aje Or han sentando a sector mutatos de agrada Ar ce de Assenti-Linear In least nome of the angle of the second of the s as obe maspar a processin have consider a political para el momento Mo de una fuerza F se escribe



Flower 3.27

how to see present out to be become sectoral on 124 s. seature use differentes as long aducto temperatura la A. r y P. Expressado a Mos, en forma de determinante si si se se

$$M_{OL} = \begin{bmatrix} \lambda_x & \lambda_y & \lambda_z \\ x & y & z \\ F_x & F_y & F_z \end{bmatrix} \tag{3.43}$$

dunde $\lambda_{\mu} \lambda_{\mu} \lambda_{\tau} = \cos \cos \sin \sin \cot \sin \theta$. z, y, o = coordenadas del punto de aplicación de F $F = F_{\alpha}$, $F_{\alpha} = \text{componentes de la fuerza } \mathbf{F}$

El significado físico del momento M_{OL} de una fuerza F con respecta al eje fijo OL se vuelve más evidente si se deseampane a F ya los correponentes rectangulares $\mathbf{F}_1 \times \mathbf{F}_2$ con \mathbf{F}_1 parateln s $OL \times \mathbf{F}_2$, contencla complano Piperpolicio, acadeto il gora y 25 diciornia sinolar, descomponiendo a r en dos componentes r₁ y r₂ y similitayendo a Fyaren A42), we escribe



Figure 3.26

$$\begin{split} \mathbf{W}_{\mathrm{F}_{2}} &= \lambda \cdot (\|\mathbf{r}_{1} + \mathbf{r}_{2}\| \times \|\mathbf{F}_{1} + \mathbf{F}_{2}) \\ &= \lambda \cdot (\mathbf{r}_{1} \times \mathbf{F}_{1}) + \lambda \cdot (\mathbf{r}_{1} \times \mathbf{F}_{3}) + \lambda \cdot (\mathbf{r}_{2} \times \mathbf{F}_{1}) + \lambda \cdot (\mathbf{r}_{2} \times \mathbf{F}_{2}) \end{split}$$

Con excepción del último término del lado derceho vados los produclos leipies esculares son (guales a cero, puesto que xidor accesto) res que son coplanares cuando se trasa, a partir di urigen comos seconda 3/10 or from

$$M_{ext} = \mathbb{A} \cdot (\mathbf{r}_0 \times \mathbb{F}_2)$$
 (3.44)

Ely oductor, together \times F is perpendicular all plane P is a senta el nomento de la consponente F_{x} de F can respecta al posto Qdende OL intersecu of Por tunto el escalar Mega el engl serit positivu si $r_2 \times F_2$ y OL Benen el miseso sentido y negativo en esso contaro nor a menerale le abaser ota el came rigio obcio. for let G. Canon la streen nomente F. Ji de onco. It is accertotar merpo en festes de 27 se cone se pie 4 armeals M., de le n. respecto a OL mule la tendencia de la fuerza F de impartirle al cuerpo rigido un movimiento de ratación alrededor del eje fijo OL.

A saft title as definition del not outo de seux in textos ou te specto a un eje se concluye que el moraento de F con respecto a un eje coordenante signama con morante de Mi, a le augo de fielle eje. A se son re A de maior a de seux de se dando el el morando ano le los vectores antifactos i 1 s. k. se dos estado el maior se se supersones astrolar mas pera los maior dos de le con respecto de la maior se se se se supersones de la conserva de se se supersones de la conserva se el se se por mente del momento Morale F con respecto a Os.

$$M_y = yF_x - zF_y$$

$$M_y = zF_y - xF_z$$

$$M_z = xF_y - yF_z$$
(3.18)

Se apresta que de la misma forma que las componentes F_0 F_0 y F_2 de max agras. É que actúa sobre un cuerpo rigido miden, respectivamente. Let momo a de F a mover el cuerpo rigido en las direcciones de g y π , lust nomentos M_{π} , M_{π} y M, de F con respecto a los ejes coordenados madem, respectivamente, la tendencia de F a impartirle al cuerpo regilo un massimación de rotación abredector de los ejes π , y π

e ger el momento de una fuerza \mathbf{F} aplicada en A con respect a un en \mathbf{r}_{i} de un pass a leavés del ungen, se obtagas seleccionando un un el marca B sobre liches pe Legue. The above romanatel la provinción sobre el pe BI mes monor \mathbf{r}_{i} \mathbf{M}_{b} de \mathbf{F} sur respect a B \mathbf{E} stonces, se escribe

$$M_{in} = \lambda M_{in} = \lambda r_{in} \times F$$

for $h_1 r_{n,m} = r_0 + r_0$ represents a a sector trizado le sile B flasta 4 reconstante in M_{BP} on the mass h_1 be r_1 master so there.

double λ_1 , λ_{10} , λ_{2} = cosenos directores del eje 81. F_{11} , F_{12} , F_{23} = componentes de la fuerza F

Se debe observar que el resultado obtenido es independiente del pour lo B sercezionado sobre el eje dado. De becho, denotando con $M_{\rm eje}$ el resultado obtenido con migranto C diferente, se tiene

$$\begin{aligned} M_{r,L} &= \lambda \cdot \{ \mathbf{r}_1 + \mathbf{r}_\ell : \mathbf{x} \mid \mathbf{F} \\ &= \lambda \cdot \{ (\mathbf{r}_1 + \mathbf{r}_2) \times \mathbf{F} \} + \lambda \cdot \{ (\mathbf{r}_0 + \mathbf{r}_1) \times \mathbf{F} \end{aligned}$$

Pern como los vectores \mathbf{A} y $\mathbf{r}_{R} = \mathbf{r}_{1}$ son coloneales, el volumen del parabelepipede que tiene por latos a los vectores \mathbf{A} , $\mathbf{r}_{0} = \mathbf{r}_{1}$ y \mathbf{F} es ignal a est a qual que product a trada se de la biox vectores ser son a 0 but nos la spressor observas para \mathbf{M} se reduce a ser product terme, el mal \mathbf{x} a expressor observas para \mathbf{M} se reduce a ser definir a M_{BL} . De maneca adicional, a partir de la sección \mathbf{M} se concluye que consute se calcula el momento de \mathbf{F} con respecto a un eje \mathbf{M} . Jo. A puede ser canaquier parato a lo largo de la línea de acción de \mathbf{F}

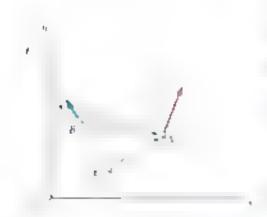
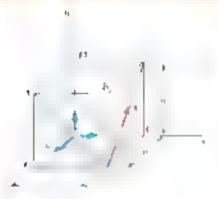


Figure 3.28



PROBLEMA RESUELTO 3 5

Supro el cubo de lado questra una fuerza P como se muestra en la figori Determine el manuento de P a) con respecto a A b) con respecto a la arist Al la contrespecto de diagonale tende cuba al son directicale de ciso el determine la distancia perpendicidar entre AG y FC.



SOLUCIÓN

a to the state of the state of

$$\mathbf{r}_{P \times A} = a\mathbf{i} + a\mathbf{j} + a\mathbf{i}\mathbf{i} + \mathbf{j}^*$$

 $\mathbf{P} = aP/\sqrt{2}\mathbf{j} + (P/\sqrt{2})\mathbf{k} = (P/\sqrt{2})\mathbf{j} + \mathbf{k}^*$

El momento de P con respecto a A es ignal a

$$\mathbf{M}_{A} = \mathbf{r}_{PPA} \times \mathbf{P} = g(\mathbf{I} + \mathbf{j}) \times \mathbf{P}_{I} \times \mathbb{R} \mathbf{h} \mathbf{j} = \mathbf{k}$$

b) Montento cum respecto a ΔR . Proyectando s M_A subre ΔR , a escube

$$M_{AB} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{M}_A = \mathbf{j} \cdot (aP/\sqrt{2})(\mathbf{j} + \mathbf{j} + \mathbf{k})$$

 $M_{AB} = aP/\sqrt{2}$



c) Momento con respecto a la diagonal AG. El momento de l con respecto a AG se obtiene proyectando a M_A sobre AG. Denotando co à el vector autorio a la largo de AG, se tiene.

Motodo alternativo. El moniento de P con respecto a AG també se puede expresar en furan de determinantes

$$\mathbf{V}_{n} = \mathbf{I}_{n} \cdot \begin{bmatrix} \lambda & \lambda & \lambda \\ \eta_{1} & \lambda & \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda & \lambda & \lambda & \lambda \\ \alpha & \alpha & \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha P & \lambda P \\ \alpha & P & \lambda P \end{bmatrix}$$

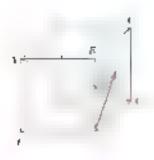


$$P \cdot A = (P/\sqrt{3} \times J + k) \cdot (1/\sqrt{3}(J + J + k) = (P\sqrt{6})(0 + 1 + 1) = 0$$

Entruces, el momento M_{AG} puede ser espresado como Ad, donde d es la estama a per el merco al leste. Me las a M. El signo orgalis estama el major el tiente el sestido del movimiento de las manecillas del reloj. Recordando e valor encontrado para M_{AG} en el meiso c), se tiene

$$M_{Wi} = -Pd = -\mu P/\sqrt{6} \qquad \qquad d \sim \mu > 6 \quad 4$$





RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA INDEPENDIENTE

For now with an expression there is a cost of course upon an product exception of a time to produce the post of the second of a many the product of a many time is sectionally for a section of a many time. There is a time is a time is a section of a fine time to produce to time a section of times a state of a many time is a many time to time to time the section of times as the control of times and time time to time the section of times and times to time times times to time times times to time times times to time times times times to time times times to time times time

Constitute of the control of the con

nor so well as on a spiral of the principle of the princi

$$M_{OU} = \lambda \cdot M_{C} = \lambda \cdot (r \times F) \qquad (3.42)$$

donor. A condition to interest characters in the special vector or a season thrule and special property source at the action of F. Controlled source at the action of the action of the position of a section of the action of the action of the position of a section of the action of the restriction of the action of the action

Consideration of variant serious \mathbf{A} estate rigidity is farged, then in his consideration $M_{\rm p}$ is ignal component coscalar de $\mathbf{M}_{\rm p}$ in large access equ

a the correct world was a proposed as to de la bourse the stape to other and of open a compart against an experience of the state state of the st

$$M_{OL} = F_{S}I$$

double May excel nome on the Franciscolor delegic Of x d, x la distancia perpendicular entre Of x a linea de necion de F. Esta i una ecuación proporciosa una tecnolor sopri parcidete i una delegica una superioria de la composición del la composición de la composición de la composición de la composic

El volor de F2 se determina a partir de

Production is vastitused has value is at $M_{th} \sim h$ is la connection $M_{th} = h(d) \sim h$ in a standard partial

Aborts so an de surprisider en est dem ele a distancia perpendire action d'unit su d'un du mbris, result est se surprise concluir a que Peru sepa alientaria da diagnosa V. Considera sureri de se bistancia per una resulta describa de se de la considera de

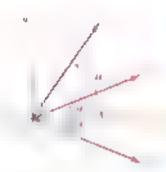


Figure P3.38

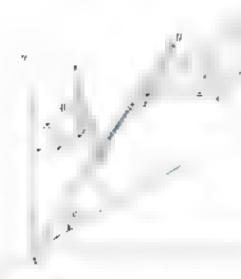


Figura P3.37 y P3.38

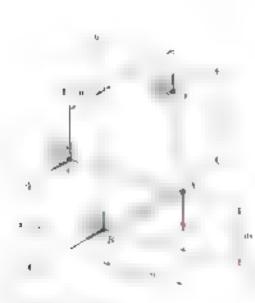


Figure P3.41 y P3.48

Problemas

3.36 Obtenga los productos escalares $B \cdot C \times B' \cdot C$, dande $B \times B'$ y atflice los cendiados obtenidos para demostrar la identifiad

$$\cos a \cos \beta = \frac{1}{2} \cos a + \beta + \frac{1}{2} \cos (a - \beta)$$

3.37 La resción AB do una tubería se encuentra en el plano ya y forma un ángulo de 37° con el eje 2. Las literio numbro CD y EF se unen a AB con el el una seta el caligna del tuben la argubil per la una los tubes. 18 y CD

3.38 La recetto A8 de una tuberto se encuentra en el plano ya viforne un fugulo do 37° con el ejo a Las líneas numbes CD y EF se unen a A8 como se muestra en la figura. Determine el ángulo que forman los tubos A8 x EF

3.39 Determine el átigolo formado por tos tiractes Afl y AC de la red de votebo que se ocestra e su agris.

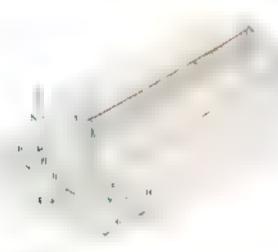


Figure 73.39 y 73.40

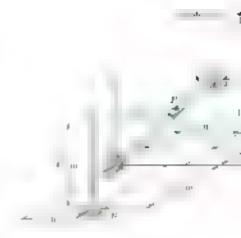
3.40 Determine el ángulo formado por los tirantes AC y AD de la red de votelhol que se muestra en la figura.

3.41 Si se sabe que la tensión en el cable AC es de 1.260 N eleternime el diagram de le cable A. Le agrama US 6 su prose ción sobre AB de la fuerza ejercida por el cable AC en el punto A.

3.42 Si se sabe que la tensión en el cade AD es de 405 % determine a l'angalor de la con AI les agunos AB I la principiones au AB la la Cierza ejercida por el cable AD escel panto A.

www.geocienciasvirluai blogspot com co

- 3.43 El collario P se punde mover a lo largo de la harta OA. Una mienda destre PC estre pre de sidare e al derio de estre al RC. Se se se que la distancia del punto O al punto P es de fi incluya per la tensada en la cuerna en la ciencia de como a como de sistema a sur PC e di punto P es de fi incluya per la tensada en la cuerna en la cuerna
- 2.44 El collarín Pse puede mover a lo largo de la harra CA. Lona enercia elastica PC está atuda al collario y al elemento vertical PC. Determine la distancia de Casta para a como sur PC y la barra. El son norte acomo que presente a como sur por como more se
- **3.45** Determine el volumen del paralelepípedo de la figura 3.25 st e² P 4t q 2k Q 2t q k x x 5 = 3 j k P st j + 4k Q = 2t + 3j + k x S = −3t − 2j + 4k
- 2.46 (Nation for vectors) P=4i-3j+3k+Q=3i+4j-3k, y=5, i-j+2k, determine el valor de S_i para el cum los trea vectores son copulares.



Pigure P3.43 y P3.44

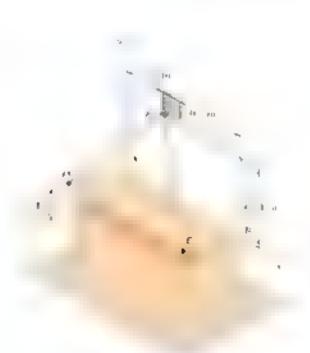


Figure P3.47 y P3.48

3.48 La tapa ARC D de qui hadi de 0.61 × 1.00 m tiene bisagnica lo largo de ABA se mantiene altrecto mediante uma enerda DEC que para sobre la qualca e de ser percor Se a mission de la coorda e o cerco la terrido el momento de la faerza ejercula por la cuerda en C e spenie.



Figure P3.49 y P3.50

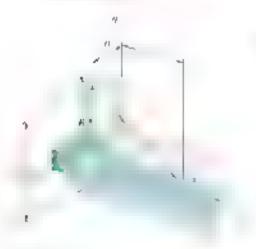


Figura P3.51



Floure P3.55

- 3.49 Para levantar una esta presida, un biordice una un filoque y un pempaste a las sereta a la ceta merior de la lega socialmenta un mole Nove sufre que los promientos, de los ejes y y z, de la fuerza ejencida en 8 por el tomo Aff de la exercia non, respectivamente, de 120 N m y –160 N m, determine la districcia a.
- 2.60 Para levantar una raja pesada, un bombre sua un bioque y consultar la la susception de la s
- 3.51 Una tancha perpueta quelga de dos gréas, um de las ciules se mistra y la ligor. Se saus pre y more ato discontra del politico a resultante **X**, ejercida sobre la gria en A no debe exceden 279 lle y fl en valor desde y descencia la marcon a servicio la marcon a la ligor de la l
- 3.52 Hum as gran del problema 3.51 determine la maxima distancia per un ble a cuando la tensacione la timea 1.8 x22 s de 60 lb
- 3.53 Para allo se ana secona no e ada se quinca mastro se il sono la massila sun sec giutto de 10. Se se sabe pre 0. To M. el B. s. U. da B. D. determina dis.



Figure P3.53 y P3.54

- 3.54 Coundo se aplica una fuerza F robre la mantvela de la váboda sonstruda en la figura, ses moment a abrefector de las ejes $t \neq z$ sun $M_t = -77$ lb. R y $M_t = -91$ lb. R suspectivamente Si d = 27 in, determine el momento M_t de F abrefector del eje y.
- 3.55 El jurco ACD está articulado en A y D y se sustiene por medio de un cable el sual pora a través de un antilo en B y está mudo a los garcinos en G y H. Si se sabe que la teterário en el cable es de 450 %, determine el municipa respecto de la capacidad y como ao respecto de la capacidad y como a la manda sobre el marco por el trumo BH del cable.

www.geocienciasvirluai blogspot com co

3.57 La placa triangular ARC se restiene mediante suportes de rétula en B y D y se mantière en la posición mostrada mediante los cables AE y CF St la factua ejercida por el cable AE en A es de 55 N determine el momento de esa fueras respecto de la linea que una los puntos D y B

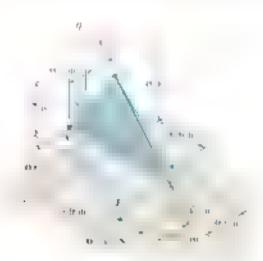


Figure P3.57 y P3.58

- 3.58 La placa trangular 48C de distinue mediante reportes de la la en 8 y D y se constante en la posteire mestrada mediante los cabbo AE y CF. Si la forma ejercida par el cable CF es C es de 33 % determine el momento de esa forma respecto de la littea que une los puntos D y B.
- 2.59 La tetracdro regnar tiene sels lados de longitud p. Si sua fuerza. P se aplica a lo largo del borde BC como se muestro en la figura. Determine el momento de la fuerza P alrededor del borde OA.



Figure P3.59 y P1.60

3.80 Un tetracibo regular tiene seis lados de longitud a. et Denniesto professione que se escribit à for an le soulent essent la fot se esta populard y concrite de université in dipublication de sous de terrahair la distancia perpendicular entre los bordes OA y BC 161 and her consequently some to creatile an austrian constitute to calment at each above the first tensor to the first tensor to the first tensor to the first tensor to the first tensor tens



Figure P3.61 y P3.62

- 3.62 Un letrem erigido sobre suelo arrigular se sostiene mediante los cabre of ammes titoto. Sa la serva se min en la abre do mor e en 54 lb, determine el momento de con facion alrededor de julinea que une los puntos A y D.
- 9.63 Dot fiterous F₁ y F₂ on of expands the sens in month stuggisted F. Do and a contract of the half between the fit as to a sense in the F as declarate as torsion for F.
- 2.64 En el problema 3.53 determine la atitaneta perpendicular entre

 au no BH del la communación de la contraction del contraction de la contraction de
- *5.65 Est el probienta 3.56 determine la distancia perpendicular entre el tropo &C del cable y la diagona AD
- 3.66 p. di proble no. 37 les nome a estimata perpendir dan note el cable AE y la linea que une los puntos D y B.
- *3.67 En el problema 3.5% deferronce la distancia perpendicular entre el alto 6.6 y in l'accepta dan los success (2 y B)
- Fig. 1. A profession of the finance a return a period de discritera el cidio EF y la linea que sino las puntas A y D
- *3.60 En el problema 3.62 determine la distancia perpendientar entre e plu Et qui la perior de more 3.5 f

www.geoclenciesvirtual.blogspot.com.co

Se dice que dos fuerzas F y F que tienen la manua magnitud lineas de que na que aleira y mantien que se la man au par Egra (30). Obstaniente la suma de las componentes de las dos fuerzas en endiquier dirección os igual a cera. Sin erobargo, la suma de los momentes de las dos fuerzas cun respecto a un punto dado no es cera. Ano que las dos fuerzas con respecto a un punto dado no es cera. Ano que las dos fuerzas ne la galario de la sana en la cuerto sol e el que están ar ucerno estas se endican a lacerto rotar.

Altregia sentar con \mathbf{r}_{x} y \mathbf{r}_{x} respectivamente la les sectores de ponetice de los printos de aplicación de \mathbf{F} $\mathbf{y} = \mathbf{F}$ (figura 3.31), se entitue Da que la yulla de los muelos des de los des sur yas sun trapecto a altre

$$\mathbf{r}_A \times \mathbf{F} + \mathbf{r}_B \times (-\mathbf{F}) = |\mathbf{r}_A - \mathbf{r}_B| \times \mathbf{F}$$

So we define $\mathbf{r}_A = \mathbf{r}_B = \mathbf{r}$ dende \mathbf{r} en el vector que une los pantos de aparcar or de las dos torezas se cono se cono a ser a la resta tors de \mathbf{F} y $-\mathbf{F}$ con respecto a O está representado por el vector

$$\mathbf{M} = \mathbf{r} \times \mathbf{F} \tag{3.47}$$

El vector M su musos en un il mangento del pare se trata de un vector, a quena a dat ai prante pur contiene las dus fuersas y su magnifinal esta casta not

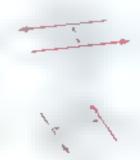
$$M = rF sen \theta = Fd \tag{3.48}$$

tonne di « la distancia proposidi alta entre las le la acción la Fig. Fi Fi sent la te Mi sia let la lo por la regia de la lanconere ha le con la sent rela 3.7 es morpenamente de la elección de presente de la concesta de menor resente se os concentras de Fiv. – Fi se habieras calculado com la perto la lanconere de la comente Mi de de la relación de la perto la lanconere de concentra Mi de de la relación de la perto la lanconere de concentra Mi de de la relación de la perto de la perceión de la que priente ser aplicado en conhigere per la granta 3. La constante de la c

A partir de la definición del comorato de las partir de la se concluse que dos pares, uso constituda me las mercas F(x) F(x) el order constituido por las fuerzas F(x) F(x) F(x) espara F(x) include so a constituido por las fuerzas F(x) F(x) espara F(x) include so a constituido por las fuerzas F(x) F(x) espara F(x) include so a constituido por las fuerzas F(x) F(x) espara F(x) include so a constituido por las fuerzas F(x) F(x) F(x) espara F(x) include F(x) include F(x) include F(x) include F(x) F(x) F(x) include F(x) include F(x) F(x)

$$I \cdot d = F \cdot d_{\bullet} \tag{3.49}$$

y at los nos pares se encuentran en planos paradelos arren el suseno plano? y firma y y y y y no.



Floure 3.33



Figura 3.30

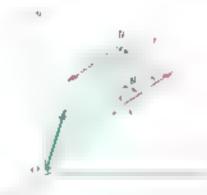


Figura 3.31

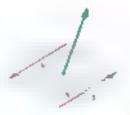


Figure 3.92



Fotografia 3.1 Las tuerzas paraleira de igual magnitud opercidas hacia arriba y hacia abajo sobre los brazos de in cruceta son sjemplo de un par

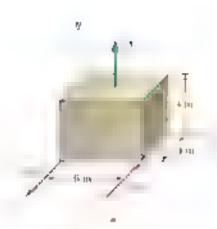
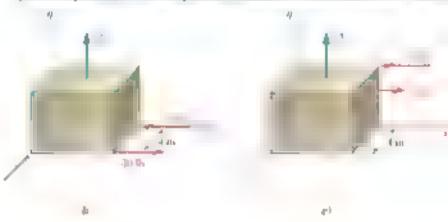


Figura 3.34

3.13, PARES EQUIVALENTES

La lighta and monstrictive parests provide the anneal sources solars have a superiordinal of the most of a normal and the most of the most of the provide particle of the superiordinal of the most of the superiordinal of



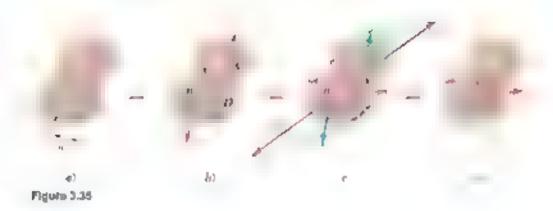
For any against the same year who come, such an are deby any year we de researción que la inforciención la gran o de en cost icio de la mental teat to the telephone of the most suitable fell azionate te de liegue Antes de stadion de fortes nos capos la sustante na alight to electromage at the energial state of the recipiests or conclude se en a exportinca exportingental que se la prese stado nista este porte - Asta sode da sensiste och revitel paradogramic pera a some de most rais set note? It is not plan pointed to state trible as in a so the it is standard of the resemble the an openion of esto signi dichiis siste garticini il si in efecti sel te un in epogida) al pueden transformar a una de ellos en el otro por medio de una e a tipo se tex mente que no non se l'ine maza dos no ces significa-Una Sofur la Cisona nattir na prits vitros tadde. A idea de tot i la situ merzgen dis an por nos a la godar his merzaang nesa opriesta a actúas sobre la ressua partícula, 4) untra la osama partícula dos mercas estas y opera as a suma cue a merca de la gorde sor de ade account a a una de istas aperaciones se pistilica aribriero con liceetabliche eta paras regra ne ze el 305 ne Marche Bratis med arcad.

About our product of the cost and part does prove the translation of an experience of the series of the part of the series of the part of

$$F_1d_1 = F_2d_2 \qquad 1.99$$

reductor sensing a linear membrane process his successor separations of order learnest rangue of the result of section and continued and the section of the

www.geocienciasvirtuai blogspot com co



Al representar con A, B C y D los pootos de intersacción de las Bno es de acram de nos nos non y se de zon prenon part la zas P y
P occur que se no ne las expectivadas e na V y B con nesa nas
tra en la figura 3.05b. Enfonces, la fuerza F₁ se descompone en tima
con maiente P a le carsor de la fine a VB y ma consponie * Q e limar
go de V (* 1 a la vivi spontar negle la teneza * P y la seconopone
y a P la Lagrada VB y en Q in large de BD Las Corzas P y P
tremen a sussia a lagrande la most la fine a de acentar y sentedos opines
los des forezas previon sons escala large de se la acenta cocon la sta aparete el quierta y la sente propara para quie el most
pueras ser agrandos se tanto par formante por P₂ y F y e

dioce al par constituido por Q y = Q

A untimarior se compre dia que las fuerzas Q y Q son legiales.

Asspectos en la las fuerzas de y E de particular la las formación
por Q y Q mechadot esta enfectadade y entre especto a B en forma ser las del norse en la participada por E y E les
estadade do made en la servicio y B D y y a led tenenações. Varia por
omical de de D y de anima da servicio sono des moras en la servicio noomical de de D y de anima da servicio de moras en la servicio no-

nentes $P \times Q$. Control induction in P on respective B as again to a minute section of the control of $Q \times Q$ code set again to deliper formade por $P \times P_0$. Recordando (3.49), so escribe

$$Qd : FJ = Fd \rightarrow Q - I$$

Lat tipito are fuerzas Q v. Q sur guales, especto uno di la astronomo de la frencia de

Considere abora dos pares contenidos en planos paralelos P_1 y P_2 , a existencia con se la nosa ara que dichias pares se equal terte y su moto y se summa por iento f use tique la largo se appresentante assa, him se puede suponer que au bos sacres se un mosit mos son formas paralelos f unema sona agentad f y que act ama le largo ne timas paralelos f gui a story g sona g in g so g in g in g so g in g so g in g in g so g in g.

Consider this plants distributed as a spectral of particle in the second distributed and the second of the second

www.geocianciasyrrual.biogspot.com.co



Figura 3.37

as a operation F is a obtained of particle operation of p, in F is given a fixed by the second of a supplier p is the particle operation of the particle operation of P is an expectable particle operation of P in terms where P is an expectable particle operation.

La propiedad que se acaba de establecer es univ lingo etant-para de relación de la mercada la recurso espesa legidos. Esta la mercado como estado establece esta principio en la compresente y mercado de la como momento fendrás el mismo efecto sobre el cuerpo rigido.

3.14. ADICIÓN O SUMA DE PARES

Consider doe names $P \times P$ opins and receive a los parts problem in P = P - P by them is some range as the angular standar of the control of the control

y, por el teorensa de Varignon.

$$M = r \times F + r \times F$$

Pero el primer término en la expresión obtenida representa al comento \mathbf{M}_1 del par en P_1 y el segundo término representa al momento \mathbf{M}_1 del par en P_2 . Así se tiene

$$\mathbf{M} = \mathbf{M} + \mathbf{M}_2 \tag{3.50}$$

3.15 LOS PARES PUEDEN REPRESENTARSE POR MEDIO DE VECTORES

Consists you can a security in I has pares to the new ethnis no active to support the security of the security security security security is a proper to the new security security security security in an active to a proper to the new street of the particle particle solve on energia rigido (figura 3.35a). Estadicione de bujur ana flecha agual en magnitud y dirección al mona le M. la partigora 3.35b). Por otra parte, en la sección 3.14 si entre estada a mona de dos pares es otro par y que el minoconte M. act par estada actual de dos pares estados, par y que el minoconte M. actual partes da M., de los pares dados. Por entreguirante los pressones de característico de vectores y la flocha asada en la ligita a comprehense da partes da la compania de característico de vectores y la flocha asada en la ligita a comprehense da participar de la característico de vectores y la flocha asada en la ligita constantes esta conomica y característico de la característico de vectores y la flocha asada en la ligita constantes estados en actual característico de vectores y la flocha asada en la ligita constantes estados en actual característico de vectores y la flocha asada en la ligita constantes estados en actual característico de vectores y la flocha asada en la ligita constantes estados en la ligita constantes estados en la ligita constantes en la ligita con la ligita con la ligita de la ligita del ligita de la ligita de la ligita de la ligita

www.geocianciasvirtual.blogspot.com.co

It vectors in a possible paragretise el numbre de acciur de par Oltsers esciqui en a tigul. 3 as sons ana flor la roja sara ficti aguir de sector de par contrata para a transpir order a mandia de acciur de paragretis en acciur de paragretis en acciur de paragretis en acciur de paragretis en acciur de sentencia de sentencia de sentencia de sentencia de paragretis en acciur de sentencia de paragretis en acciur de paragretis de la tenta su paragretis de sentencia de paragretis de la tenta su paragretis de sentencia de paragretis de la tenta su paragretis de sentencia de sentencia de la tenta de la tenta de la tenta de la tenta de la paragretis de la tenta del la tenta de la tenta del la tenta de la tenta de



Figura 3.34

2.16. DESCOMPOSICIÓN DE UNA FUERZA DADA EN UNA FUERZA EN O Y UN PAR

L'orsine in anche etc. Fiqui actus source de la que rigi her o de punt to A definido por el vector de postetón e (figura 3-19a). Se sonça e la pendição a azo se perce que à tuerza estra en el pente. O Apon de la punte de mover a la larga de su tinso de acción (principio de transle situlidade no la posente noversa al pento cé que ne se cue tentra sobre la occa de acción migra de la cue za ser una fue o cerebro que filtere sobre el exergio rígido.



So the ground as the second results as prime Or congruid a F so dealigned as P serious the care reference in larger as ingread tent see larger region figure, a self. Common as consequence and essay that which is not up a many as a sea P so upon sets C. It subspicious in class.

www.geoclenciasvirluai blogspot com co



Figure 3.28 (repelich)

to room in particle of momento $\mathbf{M}_{O} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$. Por tanta, analysis fureza \mathbf{F} que actual sobre un energio rígido puede ser tensladada a un punto arbitropeo O detapre y entrado se agregación par cugo momento san egodo of nome tente \mathbf{F} no servición (1). Sa su uta a aparticle of no ejertigalo el momento se tento se roi a un abrabación os. O por la servición la social de porto os. O por la servición se particle \mathbf{F} hacis el persona tento de por \mathbf{M}_{O} que es perpendientar as planos que momento a risin \mathbf{F} social de particle \mathbf{M}_{O} que es perpendientar as planos que momento a risin \mathbf{F} social de particle \mathbf{F} social de particle

So a merza F se hubiera trasladado del punto A a sa punto diferente. 2 lugara 3.400 y 2 se tendria por casessar e in mens M₀ m' & F de F con respecto a O' y se la biera fijado a O' un innevo sistenos fuerza-par constituido por F y por ol vector de par M₁₀. La relacido que existe entre los momentos de F con respecto a O y a O₁₀₀ obticos

$$\mathbf{M}_{O} \approx \mathbf{r}' \times \mathbf{F} - \mathbf{r} + \mathbf{s} \times \mathbf{F} - \mathbf{r} \times \mathbf{F} + \mathbf{s} \times \mathbf{F}$$

$$\mathbf{M}_{O'} = \mathbf{M}_{O} + \mathbf{s} \times \mathbf{F}$$
(3.51)

doude \mathbf{x} es el vector que une a O' coo O. De esta \mathbf{u} aos \mathbf{x} , el monocoto \mathbf{M} , de \mathbf{F} con respecto a O' se obtique sumanuole al momento \mathbf{M} , de \mathbf{F} con respecto a O el producto vectorial $\mathbf{x} \times \mathbf{F}$ que representa mento con respecto a O' de la forza \mathbf{F} aplicada en O



Figure 3.40



Fotografia 3.2 La l'uerzo ejercida por cada mano sobre la l'alve puede reamplazarse por un alsterna oguverante luerza-par que actua sobre la suorce

Este resultado también podo obtenerse observando em para Esseladar o O' al sistema fuerza-par trodo a O algura 3.406 v em el vertor de par M_{el} se puede atover libremente a O' sin emburgo, para unos ma la fuerza E le O a O' es necesario ago ganto a Em monto a opera a vertor a per mos emento sea gual al monorato ma exsperto a O de la monza Esperada en O. Por tanto, el vector de par M_{el}s debe ser igual a la susa me M_{els} y el vector a × E

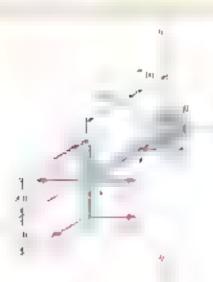
Castro your harmenessmado, el sistema fuerza-par obtendo a parte de travadar una fuerza P de un punto A a un punto O consta de convertor de merzo homo o cetar la parte Monde par la P Por el constructo, enalquier sistema fuerza-par que sanstructo a una forza la vicilia de merco de par Monde acan minimumente per producembre son el ser recondazante per sua sona la ezza la vale ata la la ser de se de sa contra cuesta no la vicilia de vicilia de ser la vale ata la la ser esta cuesta de la vicilia del vicilia de la vicilia del vicilia del vicilia de la vicilia del vicilia de la vicilia del vicilia del vicilia de la vicilia de la vicilia de la vicilia del vicil

www.geocienciesvirtual.blogspot.com.co



PROBLEMA RESUELTO 3.6

The spin is the transfer of the spin dear makes the distribution of the spin of a spin dear the spin of the spin o



SOLUCION

care of the break is significantly a serious of the foreign lace. It the speciment is the respective of the speciment of the respective of the speciment of the

$$M_{\rm p} = -(36.0 - 18 m) = -540.0 + m$$

 $M_{\rm p} = -20 m$, $r = 100$. $r = 4.20 \text{ Hz/m}$, $r = 4.20 \text{ Hz/m}$, $r = 4.10 \text{ Hz/m}$.

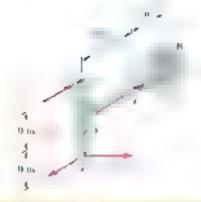
Esfes tres momentos representan las componentes del par simple M — poalcini a res paras factos. Associa a ser se



Solución alternativa. Las componentes del par espásilente maps M timo a priesto a ser mete se santes e la satio λ , a sa la les mon a de las creatro frienzas domo con respecto a su posto arbitrario. Si se elege punto D se escribe

$$\mathbf{M} = \mathbf{M}_D = \sqrt{15} \ln |\mathbf{j}| \text{ if } t = 30 \text{ lbok} + [(9 \text{ lm}_2)] + \sqrt{12} \ln |\mathbf{k}| \approx 0.20 \text{ lbok}$$

y Jespiés de calestar los diversos productos eraz se tiene.





PROBLEMA RESUELTO 3.7

The supplies of parts in forces mentrales on la lights per sua sola forces equiareste aptrocala su passare. A sua posa los aperiores en el casta 1 ponto de aplicación de esta forces equivalente.

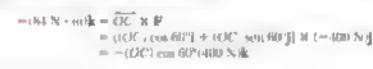


SOLUCIÓN

Primers so recorptazza la fuerza y el pur dados por un asteura i pur alcuta fuerza par es O. La fuerza P = -c400 Noj se mueve a O y al moutos fuerza a como a de la mass. Ma agrad a mone de seu consetta a la fuerza en su posición original.

$$\mathbf{M}_{cl} = OB^{2} \times \mathbf{F} = [0.030 \text{ mHz} + (0.260 \text{ meg}) \times (-400 \text{ N})]$$

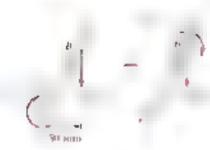
= $-400 \text{ N} \cdot \text{mak}$



Entonces, we conclude

Así in concluve que

BC
$$\cos 60^{\circ} = 0.060 \text{ m} = 60^{\circ} \text{ mm}$$
 BC = 120 mm
 $OC = OB + BC = 360 \text{ mm} + 120 \text{ mm}$ $OC = 0.0 \text{ mm}$



RESTURCIÓN DE PROBLEMAS Len Dorma Independiente.

the estable and selection has properly and the pattern of the property of the

Al de alemna en l'encome to de me per sui de cap bearse rocas as treoir es estas interference de agracale par monte dos Aneilas est de momento de un par es un vector libro, de le ser determinados espie muno espirible pue resserve y as lor y al de

Presentar a par per medicine il sector e restor de por que es gua al obento ne par la sector e restor de por que es gua al obento ne par la sector hibre y sent representado por no sómbolo especial para distangar no de los vectores de finerza.

Al resolver his prombines in upon stos de esta locción se tendrán que lievar a cabo las siguientes operaciones

I Suggest the remover of the best testing of the sure of the pure shados (problems remelted 3.6).

there is a second to the second to the second to the second to the second there is a second to the s

to many the second of the seco

Problemas

3.70 Dos fuertos paraletas de 60 N se aplican sobre la trabanta que se au sera o la graza de en en acuada que par fuerante ser ascara fuerans e sumanido las agracaciones de los dos pares que se generan al deserva que en acuada la compansa de la c

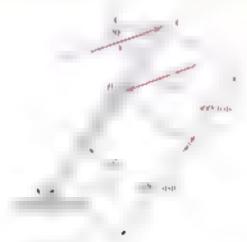


Figura P3.70

3.71. Una placa en forma de paralelogrames se somete a la acción de cos pares. De en ma como monte de la codor casa por fas des deres de 2. Il o contrata que parter como monte as la secono 1.7. Il o pares entente de los dos pares en certo y el valor de 18 at el entiqua a 42 in. y el pares tam con la 7.2 de la las entido de las harres llas de reso;

1.72 on an Michine annum in 18 N in sure describer et sur en de mit desarmador para apretar un tornillo en el bloque de madera mos tassible en un la magazina es de sas los neses la exercises en manas em son es malentes al sur Mini se aplican que en las esquinas A v.D. be en pas escon as this C. — in maligno de term desent la maler.

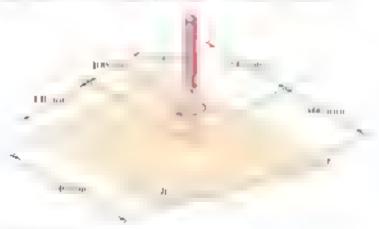


Figura P3.72 www.geocienciasvirluai blogspot com co



Figura P3.71

373 Cuatro clamps de l'in de diámetro están montulas sobre tinatubla de madera como se muestra en la figura. Dos cuentas se pasas abrelesto fotas avases se abar so las totas informes o l'orte como d'sar i so ante por urba ser la acció e selo se usa como la figura. Acció de for se abre as par leberta seas un parte respondente a arse para general como parestra introducator no como contrato. Como el valor de cua tension numina?

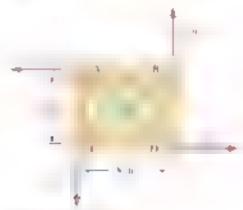


Figure P3.73 y P1.74

- 3.74 Cuatro elavajas del entano quimertro están montada sobre ana tobla de mudera camo se innestra en la figura. Des cuerdas se pasan alredelar en las ela las y se pasar sur las formes adeligas. De ter una el pasatre que la las y se sabalque la come altreira apticado ela lato el S. III e to, en sentido inverso de las monecillas del religi.
- 3.75 Lan ejes de una carcomición en ángulo entán munetidos a lo neción de los das pares que se unaestrar en la figura. Recorptago ambas su spor un solo par equivalente y especifique su magnitud y la dirección de su eje.



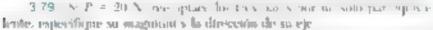


Pigure P3 76



Figure P3.77 y P3.78

3.70 St P = 20 lb, recomplace les tres pares por em solo par equivalente, espectitique su magnitud y la dirección de su eje.



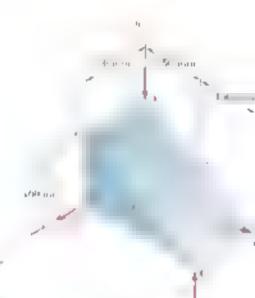
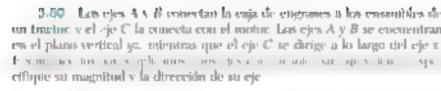


Figure P3.76 y P3.79

www.geocienciesvirtual.blogspot.com.co



Pigura P3.80



3.81 La tensión en el cable mitdo al extremo C de un agradía aportable ABC es de 360 lb. Recorplace la fuerza ejercida por el cable en C por os sete las el ne alcate fuerza-par a) en A y b) en B

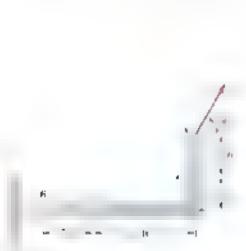


Figure P3.82

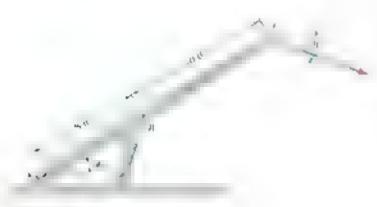


Figure P3.81

3.82 Lun fuerza P de (60 Hz so aplica en el punto A de un elemento estou taral. Recorplace P a^* por un autenta equivalente fuerza-par en C A^* por un autenta equivalente fuerza por una sistema esparado fuerza c^* c^*

a 83 a unitor a result P to 50 % a cultica come la materia de come que se majestra con la ligaria el Recomplace P por qui sistema fajerza-par es malente no 8 7. In oriente na culto na casa y storar y mit y 0, mi se o equivalentes al par obtentilo en el meiso es.



Figure P2.64



Figure P3.83

3 84 On directly se amount involunts on value sujeto a la caldina en H. Su a transport of the same of the same place of the port of same parallel to be under your last reveas parallel application of A y C.

www.geocienciasvirluai blogspot com co

- 3 B5 (some za P to more or agon notes 250 N s so aptina ar extreme C de uma sacilla AC de 500 mm, la cual se ume a la méresula en A y en 8 State supune que at = 30° y fl= 60° accomplace P por et un sistema forezas se por et un B A so sosse mas sont als formans por los na constanta la casa aplicadas en A y en A
 - 3.86 Retone el problema 135, para ello opponga que tr = fl = 25°.
- 2.87 Una fuerza y un par se aplican al extremo de una viga en voladian cumo se aquestra en la figura. a) Reemplace este sistema par qua sala fuerza E aplicada en el punto C, y determine la distuncia di desde C hasta no una que tasa se un minte di el la lama de la seria aposita de que se intercambian las direcciones de las dos fuerzas de 360 N
- 3.88 Las fineras contantes ejercicas sobre la secrión transversa de soar la social procleta e prese sus memora una secrión de la ROS S se los nervos nociones des que 200 Necesión se ma stración ha granda en el punto C y debero no como a la colonidad de la secrión de la procleta en el punto C y dela resulta contante de la sección.

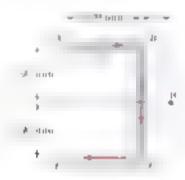


Figure P3.88

- 3.89 fine mansa de reseaute le mante en la Calapare aplica la palanca del maneral las fuerzas horizontales mastradas en la figura. Demos en las stas forza e sua apparate de salura sula necesa de l'acte y a ferrence, si es posible el punto de aplicación de la necesa resultante sobre la palanca.
- 3.90 Tres varillas de control unitas a la palacea ABC ejectest sobre ésta las fuercas mostradas en la figura, a) Recomplace los tres fuercas por un sistema fuerza-par equivalente en B. b. Determine la fuerza única que es equivalente al sistema fuerza-par obtendo en el inciso a), y especifique el proto de aplicación sobre la palacea.



Figure P3.90

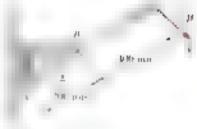


Figure P3.85



Figure P3.87



Figure P3.69

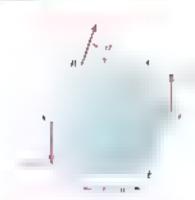


Figura P3.61

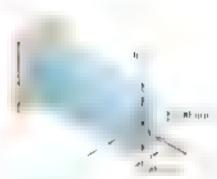


Figura P3.93

- 2.91 Unit place betagened está sime-tida a la fuerza P y al par que se sun sergio es la ligida a la recesa la magnificia de sector de la persona e com P con la precesa sistema se puese assiste por una sofa en zacapita cultura.
- 3.92 Um place rectangular está sometido o la fuerza y al par que se construir a la nesta les calcular la se campione y a sobre a consultat de la nesta de la fuerza republicate de Especifique el vidor de arsi la linea de acción de la meza republicate de la meza se la meza de la control de la meza republicate de la meza se la meza de la control de la meza republicación de la control de la meza republicación de la meza republicación de la control de

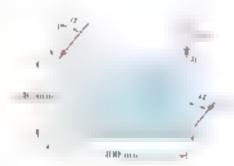


Figure P3.92

- 3.93 Una fueras excentrica, compresiva P de 1.220 % se aptua al este me se massaga con otadazo. Rescriptas P tori do ste la series kato possibilita en C.
- 3.94 Pap mantener cervalla una puerto, se usa una tabla de mudera cobo el est. de la secono de la competita de la la la la la la la prefa tarra epera. Provide 75 N. cera da mesa a la la la la la la la la place esta faceza por un sistema equivalente fuerza-par en C.



Figure P3.94 www.geocienciasvirluai blogspot com co

3.95 Toes subles attenuacios sentimens uno autoria, enurs se unicertra a la iguar. Si se autor por la restora en rigida, AR s. l. 285 II non quas la fuerza ejercida por el caldo AR en A con un sintensa fuerza que requissable a con a ser a con a Con la base de mante as.



Figure P3.95 y P3.95

- 3.66 Test cables attrautados tentienen mia antena, como se muestra en figura 8 se sam promotoro de able 10 m la 2000 m approla fuersa ejercida por el cable AD en A con un abtena fuerza-par equivalente en el centro O de la nasc de la antena.
- 2.97 Reemplace la fuerza de 150 N que au sistema fuerza-par equivalente en A
- 3.98 Use fiteria F de 77 N y un par M₁ de 31 N prise aplicar en la signa f non placa labitala pre acción de la recológica Se F. M. lebra en repuesta pero a social acción de la fuerza de la M. manesa por a B y se M. = C. let en acción a desarra ad y te F. y M.

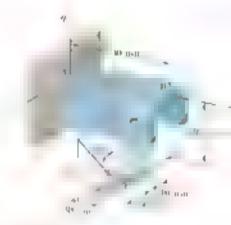


Figure P3.97

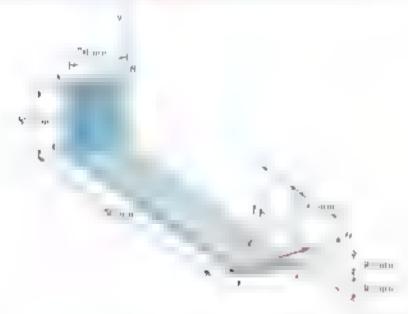


Figure P3.98

Figure P.2.100

Figura 3.41

3.99 Una fuerza F de 46 lh s un par M de 2 t20 lh ha se aptieur a Le septima te per liberquie i priste ada en la rigiora. Rese galais en stefa na rigida was find o performent of a present declarates particles on the Phil



traticio interior a la una per la información est taxa in internativa-I II sacraticale resident languagement design on primore states intended premise to be for income a measure for a me ángulo de "5" con la dirección r. Muestre que el peso del poludor manual y see hyperx M. M. se memore impract per una partie acquiright ... Además, at as impose que $M_1 = 0.65$ lb - in, y $M_2 = 0.65$ lb - in, determine a la lage or the some of the zara utalignes of strends double or linea de acción internesa al plano so-

3.17 REDUCCION DE UN SISTEMA DE FUERZAS A UNA FUERZAY UN PAR

Considérese un sistems de fuerzas $\mathbf{F}_1,\mathbf{F}_2,\mathbf{F}_3,\dots$ que actúan sobre on energo rigido en los puetos $A_1,A_2,A_3,\ldots,definidos por los vec$ tores de posición 🖘 🛌 🛌 etc. (figura 3.41a). Como se vio en la sección anterior. El paede ser trasladada de Aj a un punto dado Gasco agrega al sistema original de fuerzas un par de momento M., quanta momento r₁ × F₁ de F₁ con respecto a O. St se repite este procediso deficine sist or a residence la figura min to see F. F. → h qui mista de las tra ez y negunia y a nora netramito e. Co y nor no excent or realise to 3 society upon the act organical services son conguerous is praeden servar adas vectoral neut is re-emparanas por su resultante II. De samera ar ser les vectores to sar M. M. M.

pareden armane verturialmente y ser reemplazados por un solo vers to de sai Mil Les tante le raliquier y stella de Carizas y a import o qui ta ser siep si comeniese sedimento de sistema espaisatione du c representation on an interestinal Original II. So note deservaque totale scara dos consentates to p. M. M. M. bigur. 4.6 s perpenditional ad never pur l'entrespoint et autal as frienziones ultrato. He vi i section le per resultanto Me en la legista 3.41c no serún perpendienhaes entre si-

www.geocianciasvirtuai blogspot com co

las cuali s ex su sum e la qui la rea R su detra sum a la tocas las fuer zas des aixtemas, extentras que el momento del vector de par resoltante M² de non sante la mana sultante nos extens, se obte la seminional de la las las las las las settemas de sistema concetto a O.

Use vez qui et siste la media exasidade si la recisa do cina fine per qui que que que la mai. O cinha sistema que pelo se la sicilia ma merzas su mena tracque si condiquen del presso O. Micropisco de la merza essibilità Ribe emanesis rama de rada el muevo de non essibilità del Maria sistema del si mai del M² si caligna la le sinta del M² si condicendo su respecto a Contenta del Riberto Riberto Riberto del Riberto Riberto Riberto Riberto del Riberto Riber

$$\mathbf{M}_{+}^{n} = \mathbf{M}_{+}^{n} + \varsigma \times \mathbf{R}$$
 3.53

Es la projetical la rediscrión de san sistema de fuerzas dado a com sola far va Rischila dos a O y un vector activar M² ser allevada a cabacen te names de las componentes Descritopor una cada y etror e y cada fuerza F del sistema en sus conquinentes rectangulares, se escribe

$$\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$$
 (3.54)
 $\mathbf{F} = F_1\mathbf{i} + F_2\mathbf{j} + F_3\mathbf{k}$ (3.55)

A sostiture e v F en (3.52) y factorizar a los vectores unitarius i, j y k, se come a la signición represión para B y M^o_i.

$$\mathbf{R} = R_{c}\mathbf{i} + R_{c}\mathbf{j} + R_{c}\mathbf{k}$$
 $\mathbf{M}_{c}^{0} = M_{c}^{R}\mathbf{i} + M_{s}^{R}\mathbf{j} + M_{c}^{R}\mathbf{k}$ (3.56)

So where a major of a decreasing higher R is taken as the content of the second point of the R to R to the second R to the sec

3.18. SISTEMAS EQUIVALENTES DE FUERZAS

En la sección auterior se vio que enalquier sistema de messas que a tita sobre un energo rigido puede se increa a considera do reactar actualido en la punto dan el Escassión a se valente lo reactar a cuerciza a melamento el el el el la sistema de fuerzas um equivalentes of prodes ser reducidos al mismo sistema fuerza-par en un ponto dado O bece ades que el sistema a nerga por el se que on sor se te ne las estambientes el sistema por el s

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

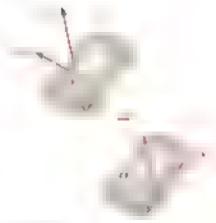


Figure 3.42



Fotografia 3.6 Et se analiza el monmiento del carmo de la totografia, un fuerzan ajarcidan sobra éste por el niño pueden reemplazarse por un sistema iuerza-par equivalente

 \mathbf{F}_{0} , ..., \mathbf{y} , \mathbf{F}' , \mathbf{F}'_{2} , \mathbf{F}'_{3} , ..., que actúan sobre el mismo encepo rigido sos especialem \mathbf{x} , \mathbf{y} , ode \mathbf{x} , a \mathbf{y} , remente la samue de los trastes en respecto a un punto dado O de las fuerzas de los dos aistemas um iguales. Expresadas en terma materialem las condiciones necesarias y suficientes para que nos sos sistemas de fuerzas seas equivalentes son las signicides.

Observese que para demost la cute dos vistemas de frienzas son espansion en la contra la segunda de las maneras la contra de la establica en la especia a manda punto. O Si la liga so lesta se la implica con la special a cualquier punto si los dos sistemas de fuerzos son espandantes.

Al listed up not be uponed vitor more after the (\$ 57) on this elenations of change are significant expressions his conservation of same visup-standers have a copyrighted to the systemas on mercas que netwant source un cuerpo rigido de la ografia de las serta.

Estas cenaciones tienes sua interpretación física simple expressa que dos sistemas la La exas son en malentes se product a respect su al composition de la composition del composition de la composition de la composition del composition de la comp

3 19 SISTEMAS EQUIPOLENTES DE VECTORES

Cameio dos sistemas de vectores sat staro des cesaciones 3.5° , vibrasto e cuando respectivamente sus resultantes y sus momentes e e categoros con respecto a un punto arbitrario O son eguales, se dicer que los dos sistemas son equipolentes. Por tanto, el resultado que se acaba de establecer en la sección anterior se puede enunciar como se o el o establecer en la sección anterior se puede enunciar como se o el o establecer en la sección anterior se puede enunciar como se o el o establecer ambien también son equipolentes, entimore ambien también son equipolentes.

care portante se is not que este enune a lo se se oj te caratalque e siste sa de vectores. Consularese nor comple un sistema de fuerzas que not sa sono se oj se o la senora de de se turdos que no tormo completo, la seje se carata que esto estable ses el sons parte ses musta se seguipole de al removim esto esto estable sistema tenga la mesma resultante y el mismo momento estable. Se o crobargo, tropo abora petración el ferentes fuerzas sono estable de se particidas, los efectos de dichas fuerzas subre estable des Sentes de Portes de Castes, a la freca aportos los sistemas de fuerzas sean equapolentes, no una equicadentes.

3.20 OTRAS REDUCCIONES DE UN SISTEMA DE FUERZAS

En la second s l'es var par la trant seste la laborace qui latra, substitut en en epo régula puede ser reducido a un sistema es, basente fuerza-par en O que consta de una fuerza R igual a la substitut de la consta de una fuerza R igual a la substitut de la consta del la consta del la consta del la consta de la consta del la consta de la consta de la consta de la consta del la consta de la consta de la consta del la consta del la consta del la

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

zas li sestema y oci an vistor de par \mathbf{M}_{c}^{H} enco no ciento evig al al inconjento agginitante del sistema.

Connelo **R** = 0, el siste sa fuerza-par se reduce a so vector de par **M**ⁿ entenco y el y ser la de necesivada la prede sen educido a su solo par, que recibe el nombre de *par resultanta* del sistema.

A continuoción se procede a investigar las condiciones necesarias por un atractor a darbo to burses por actor do la setema fuerzapor un O pracho e exercica 3.16 se concluye que un sistema fuerzapor un O pracho e exercica actor si R x M², son un atracente per
la que la maxima humana actor si R x M², son un atracente per
por un atractor un esta son si R x M², son un atracente per
les a maxima trenza e resultama son apientes sistemas por a los un
les la fuerza R y el vertor la para M² son conentros especialmentes.

In a Annupar se guarra esta sondición para x shora con sontonos por
la merzas concurrentes se la condición para x shora con sontonos por
la merzas concurrentes se la caractería se para elas
Estos tres casos se estudiarán en forma separada.

- Las fuerzas concurrentes estas aplicanas en es otonio punto y por esta macion ser se nanas li cetase de sua concuer su resultante B. Por consiguente éstas siempre se reducen a masona for esta aceta des mariellos se alización de talle en el capitolo 2.
- 2. Las fuerzas coptanares actúan en el mismo plano, el cual se puede seponer que es el pamo de la figura figura 3.430. La viria R. la les merzas del viste se obter escara terza nato de la figura 10 y por envigaiente, el momento resultante M^B_O, seran sepone o dares a deho plano. De esta forma, el ástema fuerza-par en O esta constituido por una fuerza R y por un versa a mer M^B que son not mana el perpendie ares 12 a 3.430. Estas fuerzas pareden reducirse a una sola fuerza R a vierta R neel para la la equia lassa que sa a nomento con respecto a C sea grana M^B_O, La stanoa de sel C nase le le negacido de R estal e M^B_O/R (figura 3.43c).

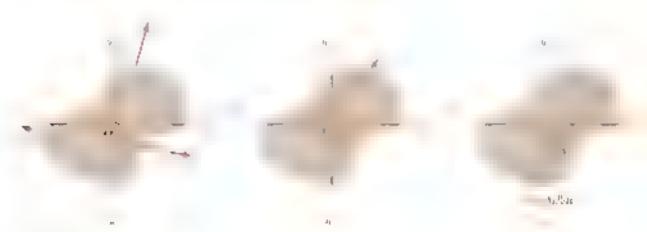


Figure 3.43

Caston el senter MB en proporationho al plans de la ligida, éste se las representado por el strobolo 5. Do par por sentado configurio al marcimpento de las paracecidas del reisjó representado en el marcim de las paracecidas del reisjó representado en la como de la filma de la como dela como de la como dela como de la como dela como dela como de la como dela como de la como dela como de la como dela como dela como dela como

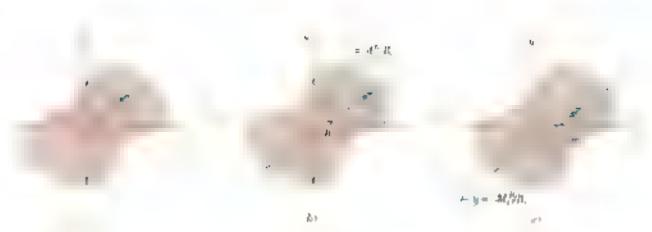


Figure 3.44

Carno se señaló en la accesón 3.17 la recacción de musicterra de fueran se simplifica considerables iente si les merzase descomponen en sus componentes rectangulares. Di-stanamera, el sistema fuerza-par en O está caracterizado por las componentes afigura 3.44a).

$$R_{c} = \sum P_{c}$$
 $P_{c} = \sum P_{c}$ $M^{de} = M^{de} = \sum M$

Para reducar e sistem a la caure se ma soli forma Reserva presa a je el momento de Recon respecto a O debe ser agra a Mº, bepresa de la resultante y las socidente as ad printo de apocación de la resultante y tentendo en cuenta la fórmula 3.22 de la sección 3.8, se escrete

$$xR_a + yR_b = M_b^B$$

Le cua representa la constanta de la materia au norma Relativa la fina provident determinação en forma directa las intersecciones con el eje x y con el eje y de la línea de acerón de la resolitante, se observa que M_c^R debe ser igual al momento contrata en a O de la componente y de B enando B está sanda B figura a tor especial que tor está unida a C (figura 3.44c).

den a no tener el mismo sentido. Suponga que los fuerzas son por delacal eje y ligura 3.45 e observa que su suma R tambico será paraleta al eje y. Por otra parte como el momento de um fuerza dada debo ser perpendicular a dicha fuerza, el momento con respecto a O de cada una de los fuerzas del astrena y, por consiguiente el momento resultante M^D estará en el plano ex. De osta forma el sistema fuerza-par en O esta constituida por maj fuerza, R y on vector de par M^D mustoamente.



Figure 3.45

is specific. Let as f(x) = 1.45b. Established a medicine of a series of the series f(x) = 0, and subspecific f(x) = 0 and f(x) = 0.

En la practica, el sistema fuerza-par en O esta caracent zado por las componentes

$$B_a = \Sigma F = M^b - \Sigma M = M^b - \Sigma M = 3.60$$

La reducción del sistema a tara sola facria puede efectuarse occanici. Ria arrages muitade apresento le consecuencia de manera que el tromento de Ricas respecto a Ossar guar Marco e al secuento de

$$\mathbf{r} \times \mathbf{R} = M_B^B \mathbf{i} + M_B^B \mathbf{k}$$
 of $\mathbf{r} \times \mathbf{R} = M_B^B$

Al calcular los productos vectoriales e igualar los cueliciontes de los vectores unitarios corresponencias e la tilises un ouor sede las conceion se de mais cose e acciones escalares que de finer los coordenadas do A.

$$\gamma_s R_b = \Omega^B = \gamma R_b = M^B$$

Estas erganomes expresso que los comentos de R con respecto a los ejes $e^{-i\omega}$ de la estaguaja su M^{μ} M^{μ} de jorden values $e^{-i\omega}$

13.21. REDUCCIÓN DE UN SISTEMA DE FJERZAS A UNA LLAVE DE TORSIÓN O TORSOR

En el caso general de un atstenta de foerzas en el espacio, el sistema apos tente merza sacre O consta de machierza R y un vector de par Mina nos districos hectar que ne son perpendienta a son estretada en servicio de la rezas de parate ser reclación a mela sona les carres en sobs tan Servicios de nar distribución de ser reclación a mela sona en estretado nos en ochos sectores de nar distribución al les como ter Militario estretado nos en ochos sectores de nar distribución al les como ter Militario estretado nos estretados. Mina en al parte de sector de par Mina a mercas Repuedas terros partens por un estado de sector de par Mina a mercas Repuedas terros partens por un estado, el sector de partens a merca la carrega hace de la como como de sector de sector de la sistema se reduce a Rey una par que actúa en el plante perpendienta a Rey de estado de sector de la sistema se reduce a Rey una par que actúa en el plante perpendienta a Rey de estado de sector de la como de destado de entre de la como de de destado de entre de la como de destado de de terración de debado al que la combinación resultante de entre como diner de forma de debado al que la combinación resultante de entre



Fotografia 3.4 Las fiverans carrelens del ver que la luar sobre los liensamentos de la carrelera, pueden reducirse a una sola luerza, equivalente. La determinación de esta fuerza, priode simplifical, el las ino de las fuerzas que actuar sistem los soportes del mando que sola los sobratamientos.



Figure 3.46



Folografia 3.5 qui addich de sétérajar y destr escruptus con la operación de aprelar un termific dustra las tineas de acción colingales de la Nierzo y el victor de più que constituyen una 86yo de torside o turan.

pour y torsonn es la reasona que producerta una llave de torsoin real. A la peu de gerión de R se le conoce como eje de la llave de torson y la lacone peu M. Esta la de la major peur la la llave la torson e/or consigned la major de torson esta la sortie se la lacone la seria y la lacone de la major esta y la lacone de seria y la lacone de par la lacone de par

Respective and viresion is 500 differences to be serveron 3.3 for the prospeccent to solve it solve is blocked agreement to the sector sectors Repaired on the server of the Marson control of the sector of Marson control of the sector of t

$$Q = \frac{\mathbf{R} \cdot \mathbf{M}_{2}^{n}}{R}$$

Per tanto e paso de um llase le torsian pin de ser se sandi cario.

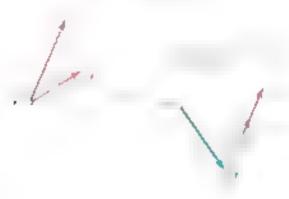
$$\mu = \frac{M_{\odot}}{R} = \frac{R - M_{\odot}^{H}}{R}$$
(5.02)

Para defin r el eje de una flave de torsoin ve puede est mor une se arror pour perme a la vector la mesmon r ne ou punto urbitrario I bocassado sobre dicho eje. Figuado la fueron resolvante R v el vectos de par M₁ en P. figura 3.47) y expresando que e noma nto con les pecto a O de este sistema fuerza-par, es igual al toomo no cer ma te M⁰₁, del sistema original de fuerzas, se eservic

$$\mathbf{M}_{c} + \mathbf{r} \times \mathbf{R} = \mathbf{M}_{O}^{B} \tag{3.63}$$

p de neverdo (sin la remarion (3.6)

$$\mu \mathbf{R} + \mathbf{e} \times \mathbf{R} = \mathbf{M}_{\mathbf{c}}^{H}$$
 (84)



Pigure 3.47

A greater than the state of the

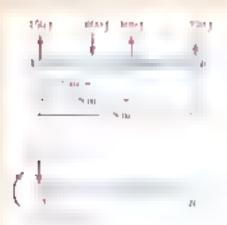
Conservate at also and Book XIII is a retological oper-

Por faulto el producto escara (f. M. godines e acido de parte mater www.geociencias virtuai blogspot com co



Unic viga de 4.80 no de longitud está mjeta a las fuerzas no strada por la guas. Redikacase el sistema de fuerzas dado acial su sistema espaisableste too car me está fuer sistema por alente ne carpar en fil masa sola ne care control.

A sto. Comus sac rencenmes en los aposes no estas tuchadades. Il noteso se fuerzas e alle in esta na incidenta en estas de estas fuella po-



SOLUCION

at Sestema foresta-par en 4. El sistema forest-par en A equivalent ar vera el la resa foresta de orden el su Resa que se M² or se se contençar

$$R = {^{5}F}$$

$$-(50.86) + (000.8) + (100.8) + (250.8) = -(000.8) + (250.8) + (250.8) + (450.8)$$

net blicate a or net as it choicings as the action



$$\begin{aligned} \mathbf{M}_{\mathbf{x}}^{\mathbf{g}} &= \mathbf{M}_{\mathbf{x}}^{\mathbf{g}} + \mathbf{\overline{g}} \mathbf{A} \times \mathbf{B} \\ &= -(1.890 \text{ N} \cdot \text{malk} + (-4.5 \text{ mal} \times (-500 \text{ N})) \\ &= -(1.880 \text{ N} \cdot \text{malk} + (2.880 \text{ N} \cdot \text{malk}) + +, 4.000 \text{ N} \cdot \text{malk} \end{aligned}$$

De sia remigra estema la zaçaz material a alconor-



 e. Frecza neces o resultante. La resultante del sistema de foresa dado es igual a N y so pianto de apticación debe ser tal que el concento. I N con respecto a A sea igual a NC El coal se resulte.





So were notice to interaction with a fire managed contraction with modific Canad remoderation operate time function do 5 4000 lb end a directation intertraction of a figure as left and in the district as important to the reasonable appoints of the analysis of the analys



SOLUCIÓN

a) Sistema foreste que no O. Cada una de las foresta se descripción e o su el composito e e de ma acumento na las sumitantes na franco successos. El servica foresta na la Composito e al lasse e que travas la do coreta de una fuerza R y de un par MS definidos como sigue.

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_{i}^{H} &= \mathbf{X} \mathbf{cr} \times \mathbf{F} \\ &= (-906 + 50)^{\circ} \times (2.506 - 4.33) \\ &+ (1006 + 70)^{\circ} \times (3.006 - 4.00) \\ &+ (4006 + 70)^{\circ} \times (-5.00)) \\ &+ (3006 - 70)^{\circ} \times (3.54) + 3.50) \\ &+ (3006 - 70)^{\circ} \times (3.54) + 3.50) \\ &+ (335)^{\circ} \times (3.54) + 3.50) \end{aligned}$$



Por fanto, el sistemo equivalente fuersa-par en O está dado por

$$R = (9.04 \; {\rm kips}) (-40.70 \; {\rm kips}) (-$$

B = Exact type "No" P = M⁰ = 10 M super E₁ ■

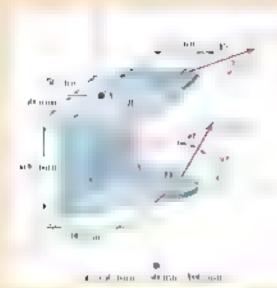
Concatavo Conne elas de la seus estas anderenas a e admi di la ligida, podría haberse unho son que a sumo de la seus a desalte de la consente de la seu en esta de la consente de la seu en esta de la seu en esta de seus de la seus de consente de con esta de la seus de consente de con esta de la seus de la seu en esta de la seu en esta de la seus de la seus de la seus de la seu esta de la seus de la seu el seus de la seus de la seu en esta de la seus de l



• Limitados los las parezas presida por casale e monaster debe ser tipod a B y su ponto de aplicacións A debe ser tal que el momento se B c o respecte a O ser igua la M⁰. Si se observa que el cictor qui sus ción de A is.

r () Oil

pe estable.



Tres cables entan moides a una ménsola, como se empotes en la licil. Recomplace las factists que ejercen los cables por un sistema i presion fuerza-par en A.

SOLUCION

Promoto se determinan las vectores de posterón relativa tradados desde um λ esta los um esta appraison que acas na la λ en λ en λ oc λ espacion las fuerzas en sus componentes rectangulares. Observe que $\mathbf{F}_{R} = (700 \text{ N}) \lambda_{RE}$ durade

$$\lambda_{BE} = \frac{BF}{BE} = \frac{75i - 150j + 30k}{175}$$

Cen el son de metros y newtros se trene-

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_{0AA} &= AB^{'} = 0.0756 + 0.050k & \mathbf{F}_{B} = 1006 = -600j + 200k \\ \mathbf{r}_{0AA} &= AC^{'} = 0.0751 + 0.050k & \mathbf{F}_{1} = 7071 & -707k \\ \mathbf{r}_{0AA} &= AD^{'} = 0.100j & 0.100j & \mathbf{F}_{D} = 8006 + 1.030j \end{aligned}$$

an markets H. S.F.A. from an M. S. P. W. F. A. Market date no facility a market respectivements his companiontes in g.y.t. de las literas.

1.3 all have M^2 was republic to be measured as least to state expression and a formula de determinantes secretor 3.8).

$$\mathbf{r}_{p_{1},q_{1}} \times \mathbf{F}_{p} = \begin{bmatrix} 0.075 & 0 & 0.050 \\ 0.075 & 0 & 0.050 \\ 0.00 & -6.00 & 200 \end{bmatrix} = 300 = -45k$$

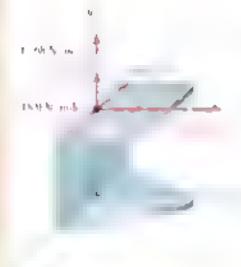
$$\mathbf{e}_{\mathrm{trad}}$$
 for $\mathbf{E}_{\mathrm{t}} = \begin{bmatrix} 0.073 & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ 0.073 & 0 & -0.050 \\ \mathbf{e}_{\mathrm{t}} & \mathbf{c} & \mathbf{e}_{\mathrm{trad}} \end{bmatrix} = -17.68 \mathbf{j}$

$$\mathbf{r}_{00,4} \times \mathbf{F}_{0} = \begin{bmatrix} 0 & 00 & -0 & 100 & 0 \\ 0 & 0 & -100 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.10k \\ 0.00 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Con la suma de na espresiones obtenidas, se tione

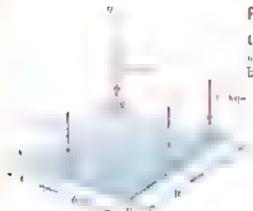
$$M^2 = 2 \pm 0.47 = 10.8 \text{ moll s. } 12.08.8 \text{ soj.} = 128.9.8 \text{ mol.} 4$$

Las a un sempre est estanguaries. In la merza il une par M², se u mest an el compus adjunto.





Una long que elmontigación estaplicada supurir sus estaten coformias; mostradas en a una a determina caracteria en el sum de la la procesión la electrica de las control cargas.



SOLUCION

Primero, el sistenta de fuerzas se recluter a un sistema fuerza-par en el integra la instanta la sector de que $M_{\rm e}^2$ que se definen de la signiente fueros:

Se determinant nes vector son possesson de los printos de apircación de cadauna de las fuerzas y los estendos se arreglas en forma tabular.



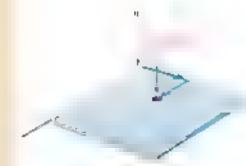
r ft	(F kup:4	r K F kip ft
4	104	6
112j	ij	120k
atti Tik	ৰ্ম	4 % 50k
- 1i - 3k	109	400k 50k
	B 509	31" 2 N 250k

Courts la forces R y el vector de par M2 son quitounement perpendices en x x x sistem no e a mandre en mode e en mandre en mas a sa sona como R. E. vectos por e de approximant de R. E. vectos notado en mandre la transferir de como de la R. vectos de approprieda M. S. se representa esta e al vector de proximita del punto de approprieda desendo entre en se como esta el como de approprieda desendo entre en se como esta el como de approprieda desendo entre en se como esta el como de approprieda de sente en se como esta el como de approprieda de sente en se como esta el como

a parte de lo escrito, se escuestra que

$$-808 = -280$$
 $902 = 240$ $g = 3.00$ 0.

Se concluve que la resoltante del sistema de fuerzar dado exignal a





Our hierars de la interna (ougitud P action sobre un como con aristas de tigna binga a source a como sur substant bigue a 16 sur aprile a como sur sus por un flave de toristón espásalente v determines u? la magnitud y dirección de la fuerza resultante R. L) el pasa de la flave de toristo y v? el panta donde a eja da la flave de toristo de toristo interneces al plana y:



SOLUCION

Sistema expansalente fuerza par en O. Protero se determina el tema equivalente fuerza-par en el origen O. Se observa que los vectoros pontento de los pontos de aplicación $E \circ O$ de las dos fuerzas dação son en especie $V_{ij} = v_{ij}$ o i_{ij} o i_{ij}

$$\mathbf{R} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 = P\mathbf{i} + P\mathbf{j} = P(\mathbf{i} + \mathbf{j})$$

$$\mathbf{M}_{ij}^B = \mathbf{r}_F \times \mathbf{P}_i + \mathbf{r}_{j_0} \times \mathbf{F}_j = (a\mathbf{i} + a\mathbf{j}) \times P\mathbf{i} + (a\mathbf{j} + a\mathbf{k}) \times P\mathbf{j}$$

$$= Pa\mathbf{k} + Pa\mathbf{i} = Pa(\mathbf{i} + \mathbf{k})$$

a) Lucesta resultante II. A partir de la equación el la del emquisportes antires par la luce de satura el Bissiona a greno el 17°, se enementat en el plano ny a fuerar largulot de 43° con los ejes a v.y. tanto.

A Part the la flave de turston. De neutrodo con la formula 1620 as section of a la section in passentar section.

$$\frac{10 - M_{ch}^{0}}{\mu} = \frac{P + -J}{(N - 1)} = \frac{P + J}{2} = \frac{P + J}{2} = 0$$

et Eje de la Base de toration. A part r de los resultados anteriors de la cesación (3.61), se concluse que la Base de fursión consta de la fue B encontrada en 11 y del vector de par

$$\mathbf{M} = \mu \mathbf{R} = \frac{a}{2} P \mathbf{1} + \mathbf{j} = \frac{Pa}{2} \mathbf{i} + \mathbf{j}$$

Para determinar el punto donde el eje de la llave de tursión interseca al pla - se expresa que el nomento de la llave de torsión con respecto a O egua a - no porte a - a

$$M = r \times H - M^n$$

e appear of the extension MAP Machine is remaind

The control of the management of the control of the

RESOLUTIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA INDEPENDIENTE

Esta li cero escavo dedicarar a reduceron y sur dificarir e di sistemas in Gierzas. Al samunto no estale e nos pronto ais propinistos se indicipio se la venta a anclas operaciones que se describen a continuación.

to the transfer of the transfer of the statement of the s

$$\mathbf{B} = \Sigma \mathbf{F}$$
 $\mathbf{M}_{\lambda}^{n} = \Sigma \mathbf{r} \times \mathbf{F}$

donde el sector de posemin e se traza diside A tassa i*ntegro i punto* a la large di. Li fines de acción de F

Soli spines la più se la martin delle aven storen a l'inizia par le more il se de sia stori in conveste la la tori es dano de state ma fuerza-par en el punto B no se mere se lle var a cabo e la condita de los me dentos de las la ressoltante. Bi per la messa dalle rio a del nuevo i nomento visultante. Ma se parcio de la superiori del la superiori del la fuerza B aphiesada en A (profilema resnelta 3.8). Si se representa con si ca vector trazado desde B basta A, se puede escribir.

$$\mathbf{M}_{R}^{R}=\mathbf{M}_{A}^{R}+\mathbf{g}\times\mathbf{R}$$

A color of the section of the section of the section of the section of the measure to induce the section of the

So take the discovering is the second place to the second approves estimate the test of the second approves to the second approve to the second approvement to the second appr

The search a married of the seasons and the reasons of the seasons of the seasons

certar de par M⁰, son manatar no preparativados se Con Cala se guerras este sera el ese para este nese le Carizas constitueros pur un ezas en sono menero de esparación per productos. En este se nome a Cariza una en la sera en altra en parada distenente del núsica modo que se 1 zo en sacros problemas de la receitor a la modo que se 1 zo en sacros problemas de la receitor a la modo desde Albusta que su modo de la como o sepeción el sucardo desde Albusta configuier panto a lo largo de la línea de acción de R debe satisfacer la comición.

$$r \times R = M\%$$

Este proced miento fue utilizado en los problemas a sucreso pos 55 (55 s 5 11)

that the nerves benoted a set the pair nerves que sur concernation explanates o paracelas e sistema e povar ne fuerza par no mort. I consistera fe ma
terza R y de la vicetor de por Mogia, la veneral accimion sor otto com tot, par
producte escala. Se set percente a seguida a remiento para de la car y a tornasar producte escala. Se set percente y seguida a remiento para de la car y a tornation sur mesocament, por se displaces de la contrario ne sor para dire brees cos
tros su R y M, sono e don de para de diale esca sistema le car qui un
torna se una la rechera a saridave na torna a diale un mascon ne una nervaR y no vicetor de par M, par se un regions a la componación de ma nervaB y no vicetor de par M, par se un regions a los area de tradición.

Fara reducir no sate na de facezas dado μ ou, flave de toracio, se deben segu τ los significates pasos

Determinar el paso μ a partir de la cesación (3.62.

$$p = \frac{M_1}{R} = \frac{R \cdot M_D^{H}}{R^2}$$
(3.62)

y el sector de par a partir de M = / H

Expression proof the month contribution of the fallowing resonance M_O^B del sistema fuerza-pur en O:

$$\mathbf{M}_1 + \mathbf{r} \times \mathbf{R} = \mathbf{M}_{\Omega}^{R} \tag{3.63}$$

Esta estambio pertanti determinar el productione la monde de acomo de la flavo de Entono del servito picar especificano presto de els este de pesicion mesta de migrilo desde O hasto dicho punto.

Estos pasos se conestror en el probler a respecto 3. 2. Are opo puedo parecer defer la de ser sacror le rela llova de tersore y le moto domore su que no essere a la da se a tersore y se aplicina este la directo de varias de las eleas y termas con la sacro conserva adas en ste capita o Portanto ne a colo presenta nombro completos rente todos lo relación ado como altase de lassone, se pende conducion se ha comprendido una buena parte del capítudo 3.

Problemas



Pigura P3.101



Pigure P3.102

2 103 — using operation to image to se sumeto a una viscodar de curgas, a) Recompliace coda tipo de cargo por un sistema regulvalente fuetza-par a la struma Chi sa seguita. Contrata de la cargos son como atrates?

3.102 Una viga de 4 m de longitud se carga de la forma mostrada en la figura. Determine qué carga del problema 3.10, es equivaiente a esta carga

2.103 Determine a foresa semilla equivalente y la distancia desde el termi y has a su torra di ar con para na esta la la esta la rata pi ri la materia. Esta se la materia de la rata la rata la rata la la problema a la semilla del problema a la semilla del problema a la semilla del problema de la semilla del problema del pro

3.104. Chen detemps fuerza-pay diferentes actitati en las estiplicas de la daca de metar, por se la mediacula en la tranca qui se o la esta en celebrario. Defendos está do tatos statetura es espitualente o tima foresta P = 1 their encoperations and management. Moreover, esta está de la management.

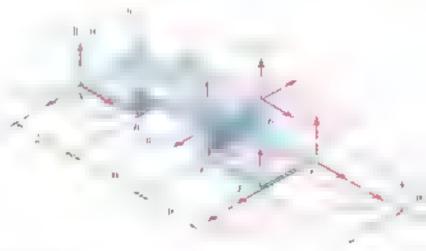


Figure P3.101

www.geocienciasvirluaf blogspot com co

3 105. Les mais de los mines sentidos mines atamais à a 8 film. Ladaretu sum 84 film 64 film respectivamente. Détermine dénde debe sentimo que la mine a la tente de utente touteur la los passes le line la mines detre pasar por C. y si se salse que el pesor de terres defences a 80 film. In 3, 1



Figure P3.105

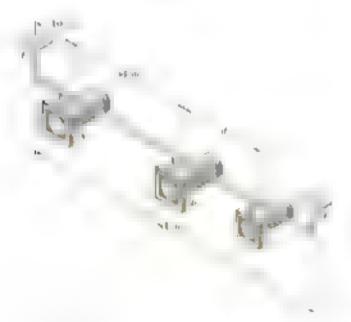
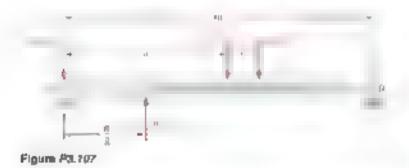


Figura P3.105

3.707 Usa viga suportu tres targos de unignitud dada y una consta carga cuya magnitud está en función de la posición. Si b=1.5 m y las cargos se deben reconglacar por una sola fuerza espatialente determina $+\infty$ a for an astron quada y suporta. Usa $+\infty$ magnitudente se aprovada fuerza espatialente qua matema, b) la canguitual de la fuerza espatialente $+\infty$ matema, $+\infty$ puedo de aplicación sobre $+\infty$ $+\infty$



2.108 El cograne C está régidamente unida al brana AB Si las fuerzas.

Site pare les sactes se produce a forte a maissir for la regional de c. V.

Site in protecto la production a sont production. M



Figure P3.106



Figure P3,106 y P3.110

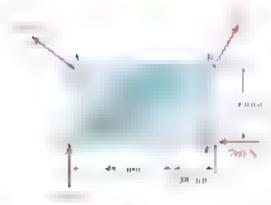


Figure P3.111

- 3.109. Un par de magnitud M = 54 lb. in y las tres fuerzas mostradas en la figura se aplican a una mérenta augmar, a) Encuentre la resultante de este sistema de fuerzas, foi Localter los puntos donde la finea de accion de la resultante intersece a la linea AB y a la tinea BI
- 5.110 Un par M v las tres fuerzas mastradas en la figura se aplican a concesso, angre es à especie de para de perpose en la para de la para de
- 3.111 Contro fuerque action sobre la place la 700. The action of muestra en la figural et hacementre la remittante de entactuerrans, b. Las este las les partes en pas la lapra de norma de la son de la messa, enn et tourde la la punta.
- 3 132 Returne el problema 3.111 y abune roponga que la fuerza de 260 N a 199 sacra del Sia
- 3.113 Una armadana resiste las cargas mostrados en la figura. Determine la facetra equivalente a las faterzas que actilian sobre la estructura y el porte e a mis sensitor. In la toca de archeo este la forca que pasa por los prestos A y G.

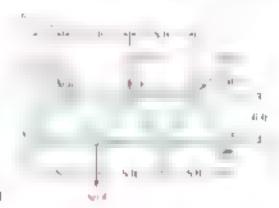


Figure P3.113

3.114 Las poleis A y B se montan sobre la mércula CDEF. La tenser e ada ante le la cos batras er que se mesora en a qua-Recomplace los enatro (nervas por una sola (nerva equivalente y determine condi se intras et man processor de compositor a soprio estado de

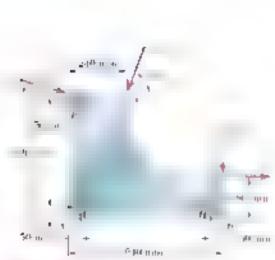


Figure P3.115

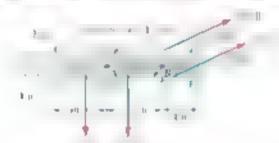


Figure #3,274

7. 15 year on some pleane many users something as present some straines or a figure be surprised by the later of quarter of specific product assets upon on the rose thanks for the later to the part Presett Comments are not on the part Presett Comments as the first present of the later present a subset of the later present and the later present a subset of the later present a subset of the later present and the later present and

3.116 - Hetrine of problems 3.115 is alrow suprings pie 2 = 60 S. www.geocienciasvirtuai biogspot com co

3.4. 7. Common order and section in solver is used from more an exact trade ideal possess has a new experience of a subject to have been accounted as a context in a context in a context of a context in a context in a context in a context in a context.

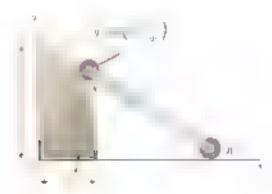


Figure P3,118

3.1.9 Construction of approximate an employment of the improve 180 for our system of an experimental points. A second of the points of the experiment of the experiment of the experiment of the experiment.

2.120 Dos polesas de 180 min de diâmetro de montan sobre el ejo en fines 163 que la place le las sobras 853 (l'estar aproportorias er presidente en la particle ar diameter el apare las acreas de las acreas montanas per un sistema Cura que el alconocción de la companya de las acreas de las acreas montanas per un sistema Cura que el alconocción de la companya de las acreas de las

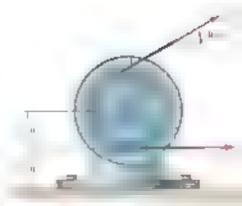


Figure P3.117

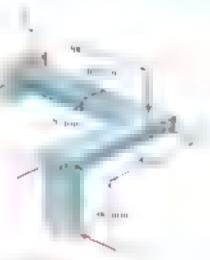


Figure P3.119

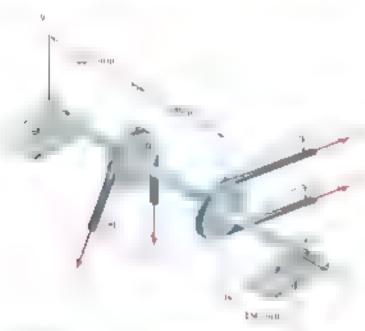
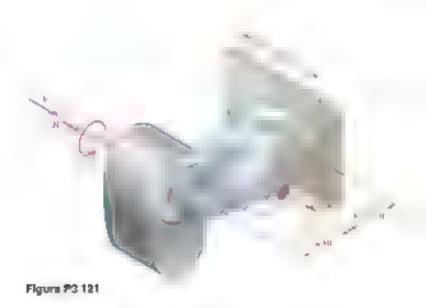
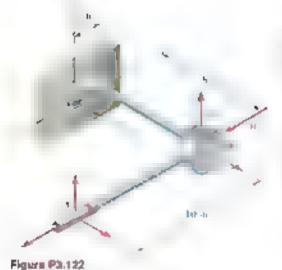


Figure P3.120

3 (21) Al tuar un steationfas transal, un estudiante ejerce sobre éste as beered a par presented and the grant to run his present ejerektas en A y en Ĉ si je suhe que las foerzus y el par son equivalentes a on statema foreva-par on A que consta de la fuerza R=(2.6-6-6) A g=0.7 lbik v el par $M_A^a=M_A I+(1.04b+0.0)=(0.724b-0.04c)$. Encuentre revalores correspondientes de R_{ef} M_e





termina las fuerais aplicados en A y B coando $\hat{A}_{z} = 2$ lb 3.123 Un puntal ajustable BC se utiliza para colocur una pared en posteión vertical. Si el sistema fuerza-par, pre se ejerce sobo, la pared estal que R=21.2 fb v M=13.25 fb. ft. encuentre un sistema fuerra-pur equivalente

- 1.128 - terresente est de las que para le garo est allopar su parting discould be the reconstruction of the matter of th committee some consequences as necessary press, makes on the against News sabe specestas fuerzas sun equivalentes a un statema fareza-par en C $\,$ hoconstante la fuerza $C = -(8 \text{ lbit} + \text{ pt llick y el par } M_c = (350 \text{ lb.} - \text{at ii, de})$

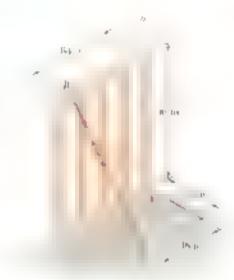


Figura P3.123 www.geocienciasvirluai blogspot com co

3.124 Lin metsinien reemplata el sistema de escape de ma antomóvil acasego sa ferra ma el composición antomo el caso somensos de mano el tragada los moltes y mentos de percente en la signa a tragada los moltes y mentos de mano el tragada los moltes y mentos y la caso y a tragada en la caso da caso da caso ma de Cierras sans som no y stoma la caso por especial de mento de D. E. Dictor de la contrada de la contrada del colo en el contrada de las manocidas del colo en el contrada de manocidas del colo en el contrada de las manocidas del colo en el contrada de contrada con el confle DE, según la obrocya el mensioner.



Figura P3.124

2.125 Para et sistema de escape del problema 3.124, a) reemptace el su ma a tra las cub su ur se e sa funza a para el mante de la dicional de la mante de la concentrata de la mante de la mante de la concentrata de la mante del mante del mante de la mante del mante de la mante del mante de la mante del mante de la mante de la mante de la mante del mante d

3.126 El calcezal del tataleo multal originalmente estala endocado com difere a Marsa de la proposición de la como de la como para de la proposición de la tenera de la como de la tenera del la tenera del la tenera del la tenera del la tenera de la tenera del l

2.127 Tres niños se uncuentran parados en la balsa de 3 % 5 m Scrips so te los ranos por esta mandos en 1.6 s.C. es la s. N. 201 N s. 400 % respectivamente detecnine la magnitud s el punto de apitención de la remitante de los tres pouss

3.128 Tres niños se encuentran parados en la baba de 5 × 5 na Los pesos de los actos que están parados en A. 8 x C dos de 375 × 260 × y 400 × respectivamente. Si un cuarto acto que pera 423 × se subro a la baba, deste e ma dos la del mostra arado es tos acos per sagos no como esta como nos mascrada. Si la baca de sa non como esta canto del presente los enarros mitos debe pasar por el centro de la baba.



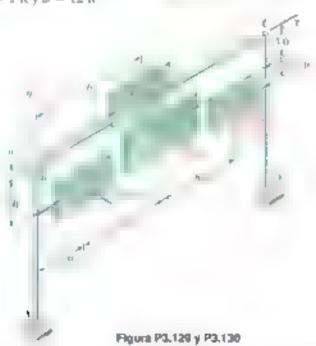
Figure #3.124



Figure P3.127 y P3.128

www.geocienciasvirluai blogspot com co

5.129 Cantro settalantentos se montan en un marco que está sobre la care to elicidad propositions de las interessas from contratos que sobre la presidencia solmi las señales son les que se muestran en la figura. Determine la magnithe visiting of approximate a sufficient to receive the result. crundo e = 1 ft y b = 12 ft



3.120 Ciutro setabonicatos se montan en un marct, que está sobre la earlieby is now magnetic descriptions for profit his one so offer ple acts an solve ha selutes son his que se ascentran en la figura. Determine a y b tales que el punto de aplicación de la resultante de las cuatro fuerzas se encueu-10 10 (

*3.131 Un grupo de estudiantes carga la plataforma de un tráfico de 3 imes 3.3 m con dor cape, do 0.66 imes 0.68 imes 0.66 m γ con una caja de 0.68 imes 0.66 × 12 m. Cala ima de fai cigas se coloca en la parte posterior del tritler, de Carloran gos optiestros franciais son a cart. Lass ais controve estados del care is the first of the second of the control of the second of which it has been a many a series of the section of the arm program particle he has provided a souther the row rowardow. Admin so remps que cada esta estat estapada satiformentente y que la línea de acción de a residente de proc de las correctars personante de unitencionente la conditions on all airs and the state of the state of the state of a particle of par parellem colorature subre nos entremos o sobre son contados ?



www.geocienciasvirtuai blogspot com co

*3.432 Retorne el problema 3.13) si los estudiantes deseau entotar tudo el peso posible en una cuarta raja y que al mesos uno de los costados de la raja rotnesia con un estados de la raja rotnesia con un estados.

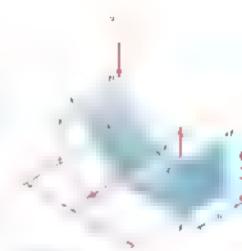
*3.133 Les cubo de balo a está sumetido a tres fuerous de la misma magnitud P en las direcciones mostrados en la figura. Recomplace las tres fueros non a las personas alfantes R I e repe de la proposación en la persona alfante R I e repe de la llase de terretón.



Figure P3.133

*3.134 Sometida a tres fuerzas una pieza de metal landicado no dobta en la forma que se nucestra en la figura. Si las fuerzas tienen la trisma magnitud P recomplarelas por una flave de tursoba equivalente y detramore o la magnitud. La corresponde de la secono de la corresponde de la flave de tursoba.

"3.135 y "2.136" Las fuerzas y los pares mostrados se aplican sobre dos termilos mediante los que se sujeta mas placa de metal a un bloque de mage do force as de la serva los susceptos de la flavo de torsión y el el paso de la flavo de los fuerzas resultante 8. (i) el paso de la flavo de torsión y el el pasto donde el eje de la flavo de torsión interseca al placo re



Floure P3 154

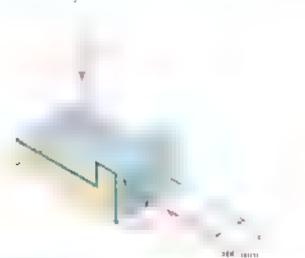
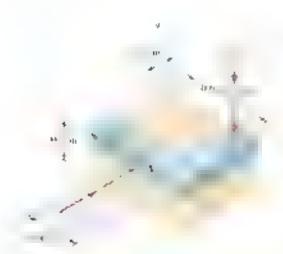


Figure P3.138 Figure P3.138 www.geocienciasvirluai blogspot com co



*3 37 y 1 *8 Dos names to B se aprieta apin adi las lucrons se par mostralis con aligner, la impune as nos Enres di lo simi por ma sula llave de torsión espatralente y determine et la genellante B. Di el para contributo de trascos contributos y el para marcha qui la caso a torsión interseca al plano 12:



Pigura P3.137

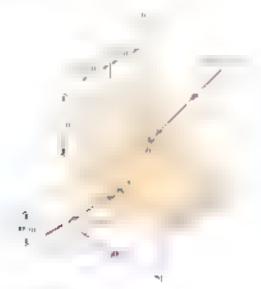


Figura P2.138

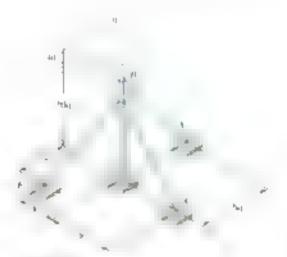


Pigura P3.139

*3.139 Dos cuerdos atados en A y 8 se man para mover el trunco de en árbol cuido como se una stra en at figura. Recumbato las focusas ejercidas por las ententas por um sola llavo de torsión espaisalente y determine a la como llam B P — a se la millo de la trunca y 3 materialente el eje de la llavo de torsión intersecen al plano y2.

*3 140 Un asta hambers we sortione upotherite tree cables attrantacles.

* extraction a mean thirs to be a minimum arginal and continue to the companion of the traction of the traction of the continue to th



Pigura P3.140 www.geocienciasvirluai blogspot com co

*2.141 y *3.142 Determine si el vistema fuerza-par musitudo en la figura puede reducirse a una sula fuerza capcivalente R. Si esta es posible deto na H v onto de utilità toro la de unito la Rotte escontato en q. Si
La extractura na vi pusobre recommend d'assertar dans por una l'ambiente tori
sono espassa no materia un su resultante su paro il puete lorale su a
interseca al plano y:

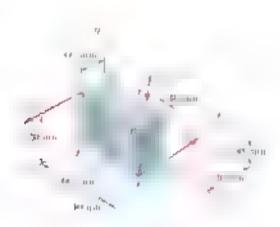


Figura PJ. 141

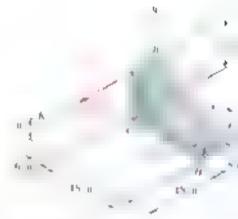


Figure P3.142

*2.143 Recomplace la llave de fursión mostrada en la figura por an visto de appropriar que construct des factivos seguencianes en a ce y apinadas, respectivamente, en A y en B

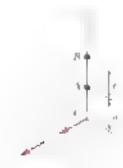


Figure P3.143

12.144 Dequestre que, en general una llave de tersión puede ser equada actual tomas sobre con mende a como que ser para la como sobre la como como de la como como como lacio.

*3.145 Denniestre que una llace de terstés puede remplazarse por los jezas resenticosore jura de los laboresta aplicada e propiete facto.

*3.146 Demoestre que una flare de torsión parde recorplicarse por los nezas na lesas a texto a na lesa ne ne tors per peneda.

www.geocienciasvirluai blogspot com co

DEL CAPITULO



Proces to vactorial de dos vocas na





In example to select the electron of the end of the end

Autes de peaceder con el estudio de obtenus equivalentes de fuerata, se presentó el concepto del producto occiorial de dos sectores sección 3.4]. El producto vectorial

$$V = P \times Q$$

the description is $\mathbf{P} \times \mathbf{Q}$ so that has $\mathbf{r}_1 = -1$ befor propositions are placed on the new $\mathbf{P} \times \mathbf{Q}$. Figure 3.49), each magnitude estimate a

$$V = PO \operatorname{sen} \theta$$
 (3.1)

vento est lingido de maior par una persona e bicada en la parte eremando. E verso a intariori a francis de una grap Para marcad vector P colareal con el vector Q como contraria al movimiento de us manecillas del reloj. Se dice que los tres vectores P Q y V — considerados en ese inden— forman con trada de maior derivado. Si como e que los prodos ese vectores (Q × P x P × Q estan expresentados por vectores iguales y opuestos. Así, se tiene que

$$\mathbf{Q} \times \mathbf{P} = -\mathbf{P} \times \mathbf{Q}$$
 (3.4)

Ademas a partir la la minorior nel modurto sectoria, la tos sectores tar metes conclus, que tos modurt is sectorates la hista etores unitamos i, f y la están dados por

$$i \times i = 0$$
 $i \times j = k$ $j \times i = -k$

Visit successivaturalle. El signo del producto vectoria de dos vectores sintarios meste dat masse referencia las trivatoras en coprese dan us vectores anitarios en un ofeculo, en un sentido contrario al movimiente la se namecalles tel minimo togo a sub el mahado en tradididades vector y en el persona las vectores se signora una corrección se signora una corrección se signora una corrección se signora una al vector se signora una al vector se signora una al vector se signora una al otro en el sentido de las escuceras del reloj.

Las companentes rectangulares del producto coctorial V de dos vectores P v Q fueron expresadas como sigue (sección 3.5)

$$\begin{array}{lll} V &= F & C & F & Q_n \\ V_n &= F & Q_n & F & Q_n \\ V &= F & Q_n & F & Q_n \end{array} \tag{3.9}$$

Con el uso de un determinante también se escribió

$$\mathbf{V} = \begin{bmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ P_x & P_y & P_z \\ Q_x & Q_y & Q_z \end{bmatrix}$$
(3.10)

El mamento de una faerza F con respecto a un punta O se definió _ssección 3.6) como el producto vectorial

$$\mathbf{M}_{\mathcal{O}} = \mathbf{r} \times \mathbf{F} \tag{3.11}$$

A sub-res — where the posters a trazado desac O hasta — poste de aphiciatión A de la fuerza F (figura 3.51). Si se regimenta con θ el regimenta sas has se has non har si has a sub-regimenta sa has aguanta del nombre se has a sub-regimenta del nombre se has a has a sub-regimenta del nombre se has a has a sub-regimenta del nombre se has a ha

$$M_O = rF \sin \theta = Fd \tag{3.12}$$

Tend. d'il presentar a distencia perpendire activisdi. O face di línea de acción de F

Las componentes rectangulares del momento M_{et} de una fuerza. E se expresaron (sección 3,8) como

$$\frac{M}{M} = \frac{d}{r} + \frac{d}{M}$$
 $M = I_{B} - q\bar{r}$
 $M = I_{B} - q\bar{r}$

donde x, y y z son las componentes del vector de postetón e digara. 3.52 - e s solo sua tras la de de exemplado se se sustanta efect.

$$\mathbf{M}_{el} = \begin{bmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ x & y & z \\ F_{\tau} & F_{y} & F_{z} \end{bmatrix}$$

$$(3.19)$$

Frances governded consents on una seria Eschenta es A con respecto a un punto arbitrario B. se obtavo que

$$\mathbf{M}_{B} = \begin{bmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ \mathbf{z}_{A/B} & \mathbf{y}_{A/B} & \mathbf{z}_{A/B} \\ F_{z} & F_{y} & F_{z} \end{bmatrix}$$
(3.2)

double x_{AAB} , y_{AAB} y z_{AAB} son far componentes del vector x_{AAB} .

$$\chi_{A,B} = \chi_{A} - \chi_{B}$$
 $\eta_{A,B} = \eta_{A} - \eta_{B}$ $\tau_{A,B} = -\chi_{A} - \tau_{B}$

Componentes reckingulares dei producti

Momento de una fuerza con respecto a un punio



Figura 3.51

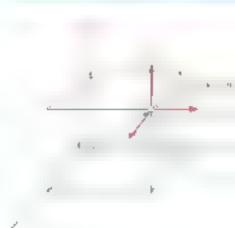


Figura 3.52

En el caso de problemas que involucran untermente a dos dimensiones, se puede suponer que la fuerza. E se encuentra en el mancro. Sa mesente M_n de les secono en la R de secono en R de se reserve nano es perpendientes a passo in carston digara 3.53) y está completamente definido por el escalar

$$M_B = (x_A - x_B)F_y + (y_A - y_B)F_x$$
 (3.23)

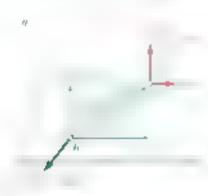


Figure 3.53

I a few probabilities a second to the second

El producto escalar de dos vectores P y Q seceión 3.9] se devotó por P · Q y se definió como la cantidad escalar

$$\mathbf{P} \cdot \mathbf{Q} = PQ \cos \theta - 124$$

don by θ is changed; coth $\mathbf{P} \times \mathbf{Q}$ is many it. So explicitly continued as $\mathbf{P} \times \mathbf{Q}$ in recommon or last symptometric \mathbf{x} is a size of the dost vectores, so determined que

$$P \cdot Q = P_s O_s + P_s O_u + P_s O_s$$
 (3.30)

Leprope ton de un seter Prodes mespe Of 1 gene 3.55 se meste obienes ses anno el product sessar de P viol vertos os sero A a la largo de Of. Ast, se tiene que

$$P_{ext} = P \cdot \lambda \qquad (3.35)$$

o, con las componentes rectangulares,

$$P_{IR} = P_1 \cos \theta_1 + P_2 \cos \theta_2 + P_3 \cos \theta_3$$
 (3.37)

that be $\theta_0 + \theta_1 + \theta_2$ represent with a suigable part of or otherwise two posteriors behaviors.

 In prostante trapte conforme les transpectores S. P.s. Que nell ou conto la expresión escular.

$$\mathbf{S} \cdot \mathbf{P} \times \mathbf{O}$$
 (3.38)

que se ordas, termas de el procesto escalar de 5 cm el productivectorial de 2 y Q sección 3.10). Se mostró que

Producto ascalár de dos véctores



Figure 3.54



Figura 3.55

www.geocienciasvirluai blogspot com co

$$S_r S_p S_s$$

 $S \cdot P \times Q P P_s F$ 3.41
 $Q_s Q_s Q_s$

kinds any element with the netting than two last is opinionally for tangulares de los tres vectores.

El momento de una fuerza F con respecto a un eje OL , secree 3.11 se tet la comi la divección OC some OT de lomento M_D de la fuerza F (figura 3.56) lesto es, se deligió comun el product e te de se can le visición de la visición A section la posição e y la fuerza F

$$M_{OL} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{M}_{O} = \mathbf{A} \cdot (\mathbf{e} \times \mathbf{P})$$
 (3.42)

Coviel caso la lictore a de dete nicianto se a el producto y di escular, se tiene

$$M_{OL} = \begin{vmatrix} A & A_y & A \\ x & y & z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}$$

$$(3.43)$$

doude $\lambda_n, \lambda_q, \lambda_s = \text{cosmos directores del eje OI.}$ x, y, z = componentes de z $F_n, F_q, F_z = \text{componentes de F}$

First prorder a resorbte 3 se presento un se opto ne la decerca narran de municipal ne una succesa especto a ne se melinano.

Se dice que dos fuerzas **F** y = **F** que tienen la manus magnitud. bra es de la majorica a que el massa de la mejor es municipal ser par \$ 1. Si de matri que el massa de la mejor es municipal de protección de su esto de la ser en la cuela momenta a summento de la las ser vector **M** perpendicular dans de lar el go. es majoricad si abace de la meso de la cuelo Bgura 3.57)

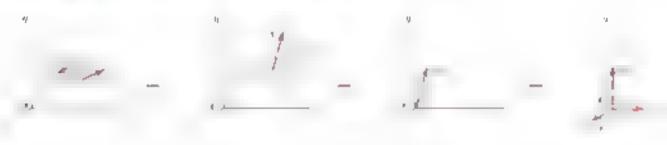
Das pares que tienen el mismo momento M son equivalentes, stort y la bus pares tienen en la servicio sobre en merpo l'igno falo y como il servicio de la servicio del servicio del servicio de la servicio del servicio del servicio del servicio del servicio de la servicio de la servicio del servi



Figure 3.58



Figure 3.57



Floure 3.58



Pigure 3.58

Sedema foecas por

Condeport fuerza P que actúa en un punto A de un esa que segdo porte en eleza va por en esterna fra e a par en un punto e atrado O el cua en esta de las teneza P aprincida en El empar de mosa de M. gua la momero e la las suceza P esse nose en una calción después no Escribo en el se debe la maria, ella trada P e el sector la par M, socie de socie a que almenares, obra se figura e al-

un historia de tuniza par

So concluye que (secesión 3.17] enalquier atatema de fuerzas puedo a la timble a missiona fra la que la timble a missiona fra la que la timble a para de made destina especiales puedos nestros as mercos y acios nes para entre en ados de las tanores y la constante para esta de stanores y la constante para esta de missiona de la constante de la consta



Floure 3.60

Consists of locant more secondary exercising $I_1 S$ quescribe que respectiva los cuerpos rigidas, dos obtenios de fuerzas F_1 , F_2 .

So a new resident R vidice to a series from M" son a series for fure entre of el state na fuerza-par en O puede reducers any massa e la sub-luciva resultante por o fuerzas sinciparates que sem constrtuidos por o fuerzas sinciparates explanares (problemas resultanta 3.8 y 3.0) o el fuerzas parales as mobil na resultante as entre la seconda novem el Rivellio de parales as mobil na resultante area el 11. Se a escenda Rivellio de acidade de parales el massa sona la real laste sin incluore as reducido de la resultante Riven per la conferencia de forarión el qual constrti de la resultante Riven vector de par Maringolica la la lego la Riverce el 21. In able la resultante de par Maringolica la la lego la Riverce el 21. In able la resultante de par Maringolica la la lego la Riverce el 21. In able la resultante de par Maringolica la la lego la Riverce el 21. In able la resultante de par Maringolica la la lego la Riverce el 21. In able la resultante de par Maringolica la la lego la Riverce el 21. In able la resultante de par Maringolica la la golica de la resultante de la

Problemas de repaso

3.147 Una caja de matera de 80 kg de maio se testiene en la prisción mentrada en la figura. Detectative at el momento alredestar de E generado por priscipio de la materia de la tanta en la material de la figura hagastral pero con mentido quanto.

2.148 Se sabe que la biela AB ejerce voltre la manivela BC una fuerza.

la 1.5 a N. lingula se sa diaprimisa a la responsació la considera de construid de AB. Determine el maniento de esa fuerza abrededor de C.

3.149 Una testa de pestur AB de 6 ft se antila de numera segoni en la arena de una playa. Después de que un pez pier en el araneto, la foerza resultante en la límes es de 6 lh. Determine el ayantento abreledor de A de la foersa ejercida por la limes en fi.

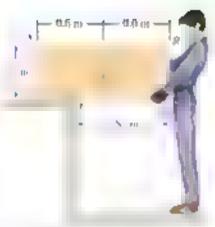


Figure P3.147



Figure P3.148



Figure P3.149

3.150 Las enerdas AB y BC son dos de las everdas insulas para sostener una curpa. Las dos enercas entigratadas a una estaca en B. So la tensión en la cuerda AB es de 340 N. determine es el ángulo entre la cuerda AB y la staria o la processión sola la staria de la processión sola la staria de la processión de sola la staria de la processión de sola la staria de la processión de la processión de la staria de la processión de la procesión de la processión de la processión de la processión de la pr



«Analle de la estuca en D

Figure 23.150



Figura P3.151

- 2.351 Du granjere emplea cubles para sujetas firmemente una de fas parados de un graniem perparão a las tensores B v. E. Si de sahe que la sama de las momentos, respecto del eje x, de las fajezas ejectrias por los cables sobre A municipal A montes A A as A = 2.55 b. A A como A with all de T_{AB} en and C T_{AB} = 2.55 $\frac{1}{4}$.
- 3.152 Hetome el probienta 3.151 al la tensión en el cable AB es de 1800 lb
- 3.353. On arnes de almobre se fabrica al enricitar dos o tres quantites alcededos de clavijas de 2 m. de diametro montadas sobre atin hoja de madera. Si la fuerza en cada alambite en de 3 hr. determine el par resoltante que actúa sobre la madera estanda a = 18 (p. y q) sólo se colocan los alambies 48 s. CD, fo se estrena los tres alambies.

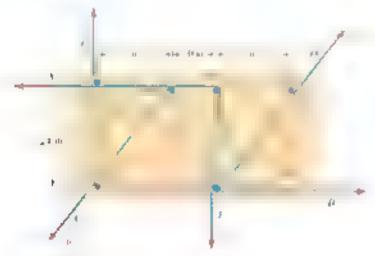


Figure P3.153

3.154 Un trabajación trata de mover una men aptirando una fuerza de 3018 mas barra le architectura en mover a mover a fata le fits aptara es roctza por un tista con espativalente fuerza par en O At Dus trabajadores intende mover a fors a conserva de como la acerza mosta a la fuerza moto a de O Determine las dos fuerzas si estas son equivalentes a la fuerza moto del nuelso at

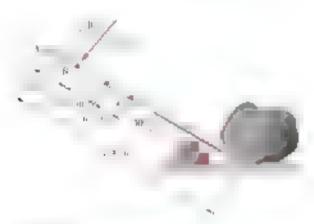
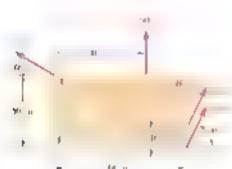


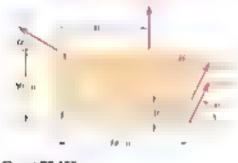
Figure #3 154 www.geocienciasvirluai blogspot com co

3.155 Lota fuerza de 110 N. que actua en un plano vertical puralelo. al plano general prima e la manga horneontar Albur 220 metro dio grint de una Barr de Inralia. Reengliger la foerza por un distensa fijerza-par repubalente es el origen O del sistema constituido.

3.156. Chaire hereas presentation for staday characterism is the zay in semilled a of a set. Straig Substance of the new parties permassage terres que de de placas, en un prado sor a la fine a \$B defer. money of the pertained and on the first of the first the solution proofs of and the more of the foreign of the Bill I water on the major of the Charles as about M. chapter of made N.



Floura P3.158



2.157. Una paleta anstenida mediante un berbijoi se utiliza para apretar in torrolli or 4 a 1h around is noticed proposed as C. sasse salapor estas facerata suo equivalendes a sur sistema faerati-par en A que contiste. 30 No. 8 j. 6 ks M2 No. 1 c. Porticities at for sacreesponding side has her Debission beginning on and in la capie sa del camino nava — sa is sincres profugito, que i parcia se resbale at el berbajut se encuentra en la posición mistrada.

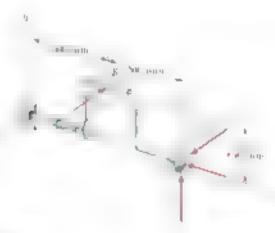


Figure P3.167

3.158 Usa hase de concreto que tiene la faron de un hecigono o gular con lados de 12 û soporta custro esegas sobre cas coli nosas, crom un making. It is a later one a magnified a my car as adminished on better aphrecis in BARA was a sultantille last security is letter passing in perception and agen-

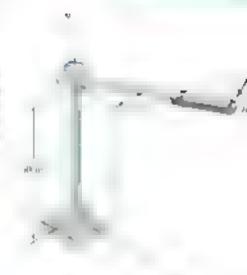


Figure Pd.155

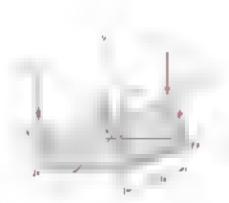


Figure P3.158

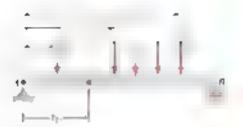


Figure P3.01

TODSIEGOME IN COMPELECOME

- 3.C1 Una viga AB esta sometida a varias fuerzas verticales como a conceita en la figura. Une software para determinar la magnitud de la residante la conceita en esta de printe locale sa luce la acción de la residante inferecea a AB. Use este software para resolver el espoilema resuetto 3.Sc. (c. el problema 3.106).
- 3.C2. Utilize software para determinar is magnitud y el punto de apli esción de la resultante de las facezas verticales \mathbf{P}_1 , \mathbf{P}_2 , \mathbf{r}_3 . \mathbf{P}_n las esches at túan en los puntos A_1 , A_2 , ... A_n que se escuentras es el plaon est. Use estadiware para resolver es el problema resuelta 3.11. h1 el problema 3.127 el problema 3.129.



Figura P3.C2

- 3.C3 Un amigo le pide ayuda en el diseño de cajas para enjivur dores. Lau cajas deben tener 4.5 6 u 6 lados, los etades pueden estar melitados luccia fuera 10° 20° o 30° Use suftware para determinar el fugido o delesel para una use os las coes, los os propues as Societa o se la argue de usa gunt a sa unhar del arguir benealle nor as una las que se caetgen luccia adontes de dos lados adontecates.)
- 3.C4 El fabricante de un carrete para rapagnessas densa determinar el montrato de la fuerza E alrectedar del eje AA. La magnitud de la fuerza en a varias est per ada por la relación E = 100 () = 1 combres a principal de la fuerza est per ada por la relación E = 100 () = 1 combres a principal de la magnitud volves el también de 0.0 m de districtos y £ es la magnitud torra la la magnitud de 30 m de longitud y 50 mm de difunctos. Como el como de 0 y entente el monnento desquês de cada vuelta del también son la mangineta esté circultada nobre el carrete.



Figure P1.C1

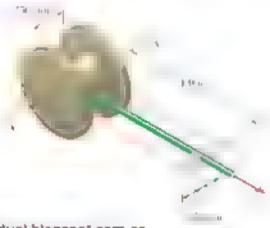


Figure P2.C4
www.geoclenciesvirtual.blogspot.com.co

3.05 Un distente de la facetata della sobre un energia. Il disce software per a catena e siste such a scape, es producto e singuità les enes constituentes l'accordina for such a significant de la parametri en diplane de la la faceta de son attografia a la la separametri par la catena de son attografia a la las separametris par la catena de son attografia a la las separametris para la catena de son attografia a la las separametris de production 3.113 de el production 3.120, e) el problema 3.127

2.C5 Des oucles effinitions, Añ y €D, entran a una habitación a trassidades at specific parallelas casa mas sur atras la tos ductos are parallelas entre el pero au sun perpendiculares a us pareder. Los ductos estación concetados mediante dos codos flerables y una porteira central recta. Uso solts em parallela con la como la congrue de la preciona actual entra entra

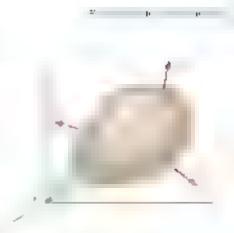


Figure P3.C8

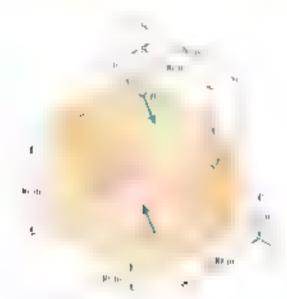


Figura P1.C6

Esta torra de telecamentesciones casairules en el caración del compleje all'ripipa de Barcelona para transmitir les juspos de 1992, setá diseñada para parmana-

is graveded y toe fuernes interales ejerci-





Introduccion
Diagrama de cuerpo libro
Reacciones en los puntos de apoyo
y conexiones de una estructura
bidimensional
E quilibrio de un cuerpo rigido en
dos dimensiones
Reacciones estálicamente
indeterminadas, Restructiones

- Equilibrio de un cuerpo aujeto a dos fuerzas Equilibrio de un cuerpo sujeto a fres ruerzas
- Equilibrio de ah cuerpo rigido en tres dimensiones
- 4.9 Reacciones en puntos de apoyo y condiziones para una estructura tridimensional

4.1. INTRODUCCION

the second of th

For fante, las condiciones incesarias y indicientes para et equiliten de la compte agun se puissen abtenir legisdanic a con la Rivia M⁰, co las relaciones (3.52) de la sección 3.17

Si se descompone cada fuerza y cada musicato en sus campoa ntes e eta gelaces, se preden exprese las recluies es na seres seat motos para en predeción o cuerpo meido por lasdo de las seis renaciones escalares que se presentim a continuación.

$$\sum F = 0$$
 $\sum F = 0$ $\sum F = 0$ 4.20
 $\sum M = 0$ $\sum M_0 = 0$ $\sum M_0 = 0$ 4.30

Las contaciones that this serpretty applications para dot rectal biodicas in section of sections in sections in sections. It is a section as the section of the section of

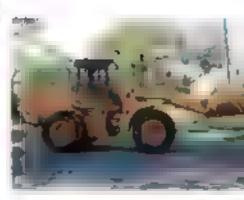
The product escribit has econociones de equilibrio para un ecorporegalo es acasta de la representada es se ras caractares actuales.
The term of presentation of his parameter are partido escretarios de servicios estas escribitos escribitos es se aprendenta a terminar escribitos estas en entre de visa más de las fuerzas aplitadas sobre una estructura, se considerarán las recenta as que a las sobre esta altitudo por sos punhos temposos de caractares estas estas estas entre esta altituda estas punhos temposos de caractares estas estas estas estas entre esta altituda estas que atribuciones de caractares estas est

n a di la tart descriptifo se unsuter la el communido estructuras tradimensantales y se reslitará et la sue tipo de analesis para estat estructuras y para sea puntos de apovo

4.2. DI AGRAMA DE CLERPO LIBRE

Al a solver an proof are seat minage conserve address is to energy regard season of press or selected of a tenery separate and a fixed adversaries about the his conserve and a reason of a section of a season of a selection of a sea conditioners do equilibrio. Por tente of pressor and a solución del problema se aprenativa do como de ruerpo la fixe del encreo rigido en consideración. Los casgramas de encreo abre sea con auticados en muchas ocasiones en el capítado 2. Sin en turgo en en el capitado 3. Sin en turgo en el capitado 4. Sin en turgo en el capitado 4. Sin en turgo en el capitado 5. Sin en turgo en el capitado 6. Sin en turgo en el capitado 6. Sin en turgo en el capitado 6. Sin en en el capitado 6. Sin en turgo en el capitado 6. Sin en turgo en el capitado 6. Sin en en el capitado 6. Sin en el capitado 6. Sin en el capitado 6. Sin en en el capitado 6. Sin en el capitado 6. Sin en en el capitado 6. Sin en en el capitado 6. Sin en el c

- Se de le tomat una decisión acertada en relación con la seus ción del cuerpo abre que será atilizante. Después se debe separar al cuerpo dei suelo y or todos los lemas era ques. As se realiza un eragois del conterno del cuerpo vicaislado.
- 2. Todas has facerant externas de bem incicurse en el diagrama de eucrpo libre. Estas facerans representan las acciones ejercidas sobre el cuerpo libre por el suelo y por los eucrpos qui ban udo separados del mismo, estas faceran neben aplicara en los diversos puntos sobre es que el nos le blos estada apovado en el suelo o estaba conectado a otros enerpos. Tambien se debe mela renore as uno ascotor as para la mer por libre, puesto que regio se sa la acasera a coda por la Tierra sobre las distintas partículas que lo constitura. Como se verá en el capítudo 5, el peso debe aplicarse en el contro de gravolad del enerpo. Canado el enerpo libro esta mas entre si mi deben incluirse entre las fuerzas externas socio por que se considere completo al enerpo libro, son fuerzas in masser.
- 3. Les magnatudes y las direcciones de us fuerzas externas que son conocidos deben sebularse con carridad en el diagrama de cuerpo. Bue. Camido se indiquen las direcciones de diebas dientas, se debe recutala i, le éstas um las ejercidas sobre, y no por el cuerpo, dire. Por lo gens ral, as fuerzas esternas conocidas melicara el pero del cuerpo libre y las fuerzas quicodes um in proposito, in autocola.
- 4. Las fuerzas externas descanacidas consisten en las ecaciones a tracés de las cianes el suela y atras exempos se apondo on poendo mesor centro del cacepo libro. Las reacciones la aborgar per amero en la sina posteño y por esta cazor de gunas vetes recibien el manbre de fuerzas de restricción. Las reacciones se ejercen en los pantos donde el marpo libro esta apoquilo o concetado a atros escepos y deben no manor no claridad. Las reacciones se escor an esta ses actara el sese, ciones 4.3 y 4.5.
 - follogiate la sterpa de las o peternas de la sterio priesto que éstas se pueden suco sitar para estado en comentos de fuerzais. Sim em tango, man puer deo casta a de la



Potografie 4.1 Un diagrama de cutipo libri tractor que et muestra en la foto incluiria tort les fuerzas externes que actuan sobre el el ; del tractor, el peste de la cargo en la pale y la fuerzas ejercidas por el tuelo sobre las flants.



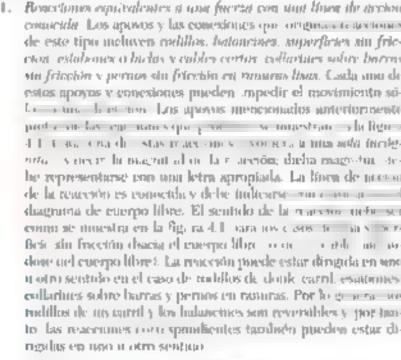
Fotografia 4.2 En el capitalo fi se expondra cómo deferminar «as fuerzas vitemas en estructuras hechas de vanas pezas conectas como las luerzas en los elementos que sopo la pala del trector de la fotografía 4.1

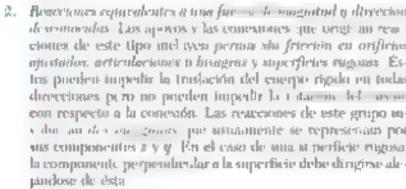
EQUILIBRIO EN DOS DIMENSIONES

4.3. REACCIONES EN LOS PUNTOS DE APOYO Y CONEXIONES DE UNA ESTRUCTURA BIO MENSIONAL

En la primera parte de este capítulo se considera el equilibrio de una estructura hidioteresional, esto es, se supone que la estructura po se es a combistada a capação adorde pera escente nota pas no plane. De la lor la totas escra, las relativoses note sartas para nuntener a la estructura en la misma posición hambien estacacontenidas en el missio plano.

as reacciones ejercidas sobre una estructura bidimensimal puede sa e livienas en tres grupos que corresponden a restipos ou apagers, point or the appropriate connection as





 Reactiones equivalentes à una fuerza y un par Estas reaccio. nes se originam por *apogos fijo*m, los cuales se oponen a cualquies movimiento del enerpo libre y por tanto, lo restriagen por conpleto. Los soportes 6jos producen fuerzas sobre toda la superficie de contacto: do embargo, estas frietzas firman so satema pre se no sile i ca a ca ana are reta y un pag. Las reacciones de este grupe sovor teras Levon - rothy has enales consisten en las dos componentes de la tor 😕 el masciento del par-



Fotografia 4.3 Coundo al estabón del menan-smo de apertura dal toldo para ventana se extrende la luerza que éste ejerce sobre el tfeskrador produce una fuerza normal epicada sobre la barra. In que causa que el loido en abra-



Folografia 4,4 📵 apoyo oscilatorio del estribo montado, que se muestra en le folografía, se usa para apoyar el camino sobre un puento



Folografia 4.5 Se muestra la expansión del apoyo ascriatorio de un guerrie con platatorma de trabes. La superficie convena del escilador la Hormite al apoyo de la biabo moverso en formo horragistal-

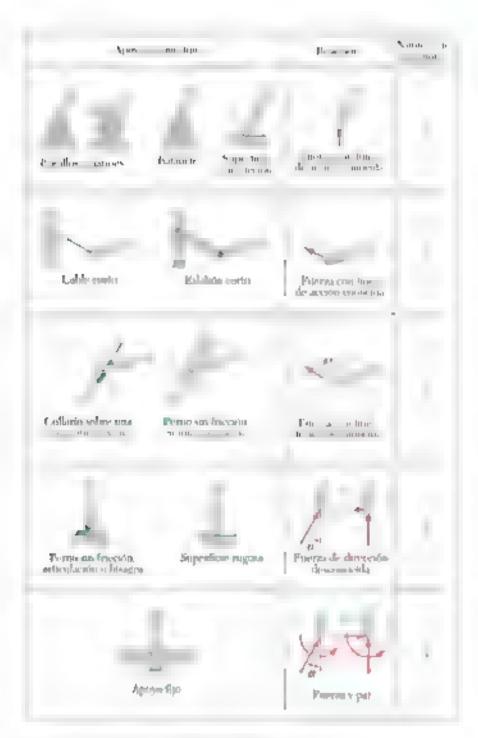


Figure 4.1 Réaccidites en apoyos y continures.

toptale i ventralio no una torza un parchiscomo anche a concernante de lugar no con se se sur les a totraria no colo se trono ne actoriza un per el signo se la supese ción sobientala indicard el la responsta foe currecta o no-

www.geoclenciasvirtual blogspot com co

Figure 4.2

4.4. EQUILIBRIO DE UN CUERPO RIGIDO EN DOS DIMENSIONES

Case on his one special levels as the second 1 has a company of the common the stack mass of the process in extract as biditing istituales. As solvenimat a novegos a virgione i pianti de la estructura, su frene qua

$$F_s = 0 \qquad M_s = M_w = 0 \qquad M_s = M_{c1}$$

pur una mide las tuerzas apricadas sobre la este de ra Pordando Lie centration was significant density as of active trace. The continuous as

$$\Sigma F_{i} = 0 \qquad \Sigma F_{ij} = 0 \qquad \Sigma M_{ij} = 0 \qquad (4.4)$$

various resemble to the service of a section of the most right and the pre- \$10. 9 sin importar la elección del origen O, se poeden escribir las ecuaciones de equilitario para usa estructura ludinarmuona en la forma mas getin Pay

$$\Sigma I = \Gamma - \Sigma F_0 = 0 - \Sigma M_{\infty} = 0$$
 (4.7)

donde. Ves malgoser ja 👉 en 🦿 maior de la estructura. Las tres securi conges obtenidas por den esolverse pre entrenasoro de fil con agran.

tenda servicio de comese con procede e vas di sempor idas de se se reacciones y que el mi moro de intrignitas comespondientes a injuncia; con depende terripo le a tovo o criexión par one; la lista e acción Consissabilità in mana di sancton di sa absolto per las minutes areas print to \$5 meneral secumptions strately as no as cropes asociatias was dos rodrios y un estar un apoy of joi cui, rodific

y un permo en un orificio ajustado, etrétem

Cheserve la figura 4.26, en la cual la armadona mustrada està sometrades and security P. Q. S. Land after some from the reg. գործարդական և յուրաբար որ Վ. հ.ա. արկին «Հ. Ք. Եվ բաթը ու ու և que el plato fisi antesa que en alo an increassore la en adura con so at our re-scott protect, on the entremount of the school part on parts. roddla a opine go is an advantion conversed a Alejezin le la frienzo vertir. 🖪 🖫 l diagram i ra micigio liburale li qui aite ia si 🗀 resthere a general 26 estimates that as reaccounts A. A. v. Brennis as Fierza, apincanas P. Qa, S., el pres. We le a consucra Claraces nosar pickase, a teles more cos con assort. A que in a todas as herzas construtas en la tara 4 % is gradia cero su servicia. La excited in \$My and early purely search paracticle min at least age not 18 points presidence signals no not read that Despt. s. para no sar più a su il co fas a impone les exe y le las nervis son aguales a ceru, se escriben has equaciones $\Sigma F_i = 0$ y $\Sigma F_o = 0$, a partis de las Cales se (60) — reside is anente aix se (60) otes A. A.

Si sodet ald ni camp er granp gracia a spre a la pica, sirs a di injuncentis de la merzas cut é as con respecto con punto listado. de fice grant a sort Perepropriate and order reserved ΣM_H = 0.5 me salgo activit som til ev lise til total milje av disartoti mista puesto parviso hacist beenhoorely sterach binzascios tradicinal data (2) sequenced contribute previous ale examiliar example to publicate a superposition of the section of t enethernografia Sic., sargo se el noncestrar las infrara eand obtains partial lay as commercial informations

A period has no se mener poto academic cotto total six las service regarding the figure and engine and engineering

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

ciones de equilibra de esta en un una stella abenia un la eciaciones de equilibrio es

$$\Sigma F_1 = 0 \qquad \Sigma M_A = 0 \qquad \Sigma M_B = 0 \qquad (4.6)$$

home I see, alo pinto sur e specto al su se sue a les noment se consiste traca, et panto #1 in pincle estar obiquir en a finea pararela al eje y que mase a traca y la pinto I secon e in fissar su actores son condimentes soften les sara el silvant con a arriage en l'as per un as tros el occion si municipal la la la casa exact as nelses realisers se anne sol, et les ses 4 and le la la la la casa el actores si que el momento de esta figuras sen (gual a cero con respecto al panto B el cual no está sobre su línea de acción, la fuenza debe ser igual a cero y energio rigido está en equilibrio.

Un tercer posible consuma de cenaciones de confibrio es

$$\sum M_{\chi} = 0$$
 $\sum M_{\eta} = 0$ $\sum M_{\tau} = 0$

to not it's plates. A B v C no son coloreales (figura 4.2b). La primera extración requiero que las faerras esternas se reduzem a una sola fuerración. A la vagamo extracto despuis que se ou esta pasa a tración de B villa se a como en en el proporto que seo a se villa C no los ous tos A. B y C no son coloreales. In fuerza debe ser igual a cera y el exterpo rigido está en equilibrio.

La ecuación XM , = 0, la estal expresa que la sursa de los momentos have never a special perior has gradular some or equilide istra case definide que e acquiera le las otras dos aciaciónes a co-Estas aproves la otra similar de miance per cue bacen con respecto a l pri in ercos eracis ci su poligido ne essa tralecente articolado. Sinad go believe accomes son the above to appear at a selection. le layer organizes percondition in organizations and a laboration and a laptor. say made ago a le lay some the recho encla prinche some fession ble etegis etitaciones de equilibrio que contengan una sula incógnita, priesto più asosi - ima ai reviselad de esaise sonarcines si a citiens it speed to diff in the transmission of a son throught in some time. racidos con a xuerto acambe ne nute servana la las harlas le acctor sicpor a social space to spate here. Sussen applicas a superior in ponentes perpendientares cesa commo communicación por por com la gara 4.3 co la esta la lormadur emistrada se sistema por redifico en 4.5. his portances won informational architectures. As At parchiceboomar se con la suma de las componentes a. Las resectiones en A v D se obtorethat at some impulse are contrespected to a secretariones. By these mando momentos con respecto a D. Las ecuaciones obtenidas son

$$\Sigma t = 0 - \Sigma M_0 - 1 - \Sigma M_D = 1$$

Lada una de estas ecuaciones contiene una sola meógnita.

4.5 REACCIONES ESTATICAMENTE INDETERMINADAS RESTRICCIONES PARCIALES

Es les des épenques musiciendes en la servici autorier en un el 2 s. 1/3) les tipos de aposes sisulos fueron tales que era troposible que el em que reglesa move da la julia socie de las var las elabas. El julia 3 que est a conclete de cargo El las ses en construir que la servicitor de cargo El las ses en construir que la servicitor de cargo El las ses en construir que la gula Bente restriction de cargo El las ses en la debie restriction de cargo es en la cargo es esta que la servicita de cargo en la servicita de la servicita de cargo en la servicita de la servicita de cargo en la servicita de la servicita del servicita de la servicita del servicita de la servicita de la servicita de la servicita del servicita de la servicita de la servicita de la servicita del servicita del

www.geocienciasvirluai blogspot com co

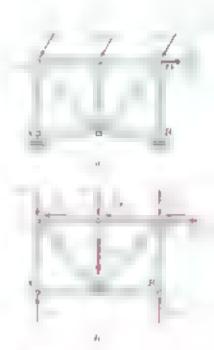


Figure 4.3

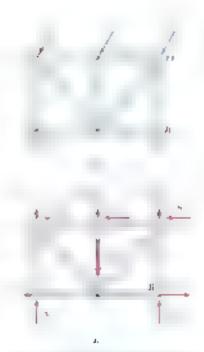
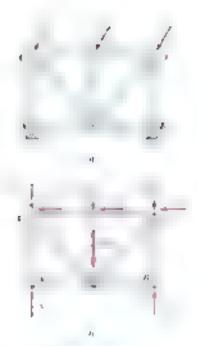


Figure 4.4



reacciones a recipior li la sala si as apes os as ilor canan tri situici notos las cicales podra liteter incise resolviendo ais ros conaciones le equilibrio. Cuando se presenta una situación como ésta, se dice qui son reacciones estáticamente determinadas.

Paradigue 4 de la argador a restraca se sesticaca con per ais en d B. Estos apoyos proporejonam más restricciones de las necesarias para estar por e il adia se non a logi le repor de les car as la estispecial part of conference from a financial research and acdiag and mergan show on la bigara) at pur las resuseres con expondientes ny digrat c*apaticies i da*s Paesto per una se se air en la secretate (4) soliciostance sacrates et seconaminas de capetal mentrepara di otes se helle, mas me grate, pre-materials per tanto mese parthe least strong street is also meaning as Albertage ear has rear a rooms \$2M. → 1x ≥ M_B = Coroporete a in x in that an insight have imponentics vertex. cars Box Volace Carrier M. Osoboy, processia la sur la A. 2. B. 6. as or normal school and resident to the reaconomist of the Stedies places con some of 3.3.3.8 says state o acut material manufacture for is proceed determinarse considerando las deformaciones ocusionadas en la arisadorank lacon hejor lea gardad, no est epitale esta majordancia. er le la statue sorre sponde la strutto re la resa rea de trade maisse

Los apoyos asados para sustener la emugdara mustrada en la figurad Samo sasten es nos radialos en AAB Excende de pue aix exa mea proporcionadas per atos a tosos pracor se impetitos para ropoche con la seriore carso invienta. Agrico e se el cuide custo des conservadores. a full receive adoption to be a real particle overse endormachinizontal acto estas preciustancia se se se e que la aresador e a c and extraor on processing this indicates and of securiosers, purchase processes er Ax B sato evoluciat dos i negentos. Como ouese tienen na nese that was approach equilibria as more on given you consistent regreeal adoles cación succe no sosición a Mos trace a is essueinnes $\Sigma M_A = 0$ y $\Sigma M_B = 0$ se pueden engaplic por medic le re a serevite aproprar le les naccones en 1 y B la certaear St. O caser spished a career paracomplete by the permy schoolse intales hours to exist applications of a larger faction. to be a pued mantener requilit no le la armai sa de la gesta a fi hapa combiciones generales de cargo.

De lo anterior se concluse que si un eserpo rigido tiene restriccontragilia si las ogranous errors apuvos son estato ciente leterr silves into accomplished tantas care from a mor compromes designilibrio. Cuando esta condición no se comple, se tiene la certeza de que chemical right no stating pelantisters at pasor decomplete an comprehensive a provincia passo extallegation for his recognitive as conon a special procedure to regule posses a applicament restrictive do y que las reneriones reun estatienmente Indeterminadas

Sin endango, se debe sefular que la candición ya -tencionada, aone qui est no so tar an el sudicio de lete otras practicas. El secto de que of no nero species go so so a graph at a contract the evaluations in gardine My pur e a resperée que évateur sum soarrajeta e un liga se qua jeun se en sus apos as some statical reports. To the marks those is the figure as well ai cond la arminiura i instrucia se sistiene, sor medio de sortinos en A-

 $\mathcal{J}_{p}(f_{\theta}) = \{ (-1)^{p} \mid f_{\theta} = 1 \}$

^{*}Kis resummen ne lisere ardestructo a los encepros una restructura puertial contro incatolides. Sin embargo, para esitar confinieres entre este ispo de hiestabilidad debida a sociencia 😁 are illument, as resident as the party interesting fact, obside as a first resemble 100 of wide design of the property of

B y h. A prison the processor is to be a rector is in sconnences A. B. E. Light a 60 a remarka Mr = 0 at 6 carps, i a ni ats qui la 6. eran ne organizat e je zavrtes de la juri is aj ju jeas i salte. ignal a cero. Autome hav un número suficiente de restricciones, éstasne sta for acas och and ta apropiava vido, viso miggi i mpedi tento participate and adulta sit much a license talk tent. Proceeds so si has a real and author and any appropriate transform to the sortex and to his equations in equal-ties in determine to some groups as reacciones serán estabeamente indeterminadas. Por tanto, las reaccioto intropias (garbién produces indeterminación estática,

Otro ejempto de restricciones impropias —y de indeterminación Statical liperpartition and analysis to the adjust a figure at partial stands advocate perior of type rodding of Ry Cope of one por por alugram constru intrégantas. Como sólo se dispunte de tres censwhich is quilibrate an epic advantes has tearenness. How aponess you statu am la muniterminadas. Por utra lado, obsérvese que no se puede camp x Less agents $M_{\phi} = t$, apos serielleres serietales de $-g_{0}$ principle as the arm of as reportings B v. C. papare a Crisis. had been supported to a neutropolity to text attended the

A v. por ende, está improxiumente restringido.

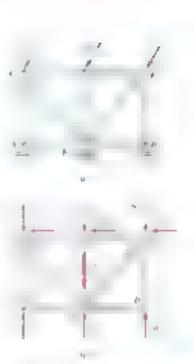
Los eje njaos, le Los 🔍 ras 4.6 v. 4.° conducetr a at 🖯 use sinte nepor of a specific to the poor approach is a rite or again the inmoreovered in administration in the property for his reservence to the second contract of t e paratrilas como le proproprio de la caper sobre el ficili de la precise y

 Resource, per avegerarse de que un merpe agrile de le casue. ma esta ampteliturate estimente le que as reacciónes, sus apos is some stall supporte di l'ammadige se di al l'indice de l'especie. nes vonicios trix, is substitue— ricognitas a picciolagos servicialis. etters. If the period to property to the state of the complete of tes o paralelas

has approve pur association trace ones. Made one sociated contra-Listings at a recommunity more obstrate least that as a consider re more morte le les ir the nex pie morres assaulte des april es us ad que el audhas de estructuras con terretories estilicamente utdelicer and as he are extended to a per meaning to his meredienter la exist in 1925 graphe eticlicus ite sa anglues ie na figura 4-4, asc was something the next of the aspectoment of the state of a particular section of the state of t Er de las ecuaciones de espaisbrio

Por tazones otivias, los apovos que originan restricciones parelales nopropass scoolien see the elsevier telestracts says a contract See and one established a sesting lace for a partial. Complex or personal as supposed by the restate authorities in a given party as so up or wanteners a pullbrio Pos completas results the first great Text the start in orbit text to the completions. P.O. Son, consider for as a vestored rare scarlaspore, over se sole tiebes estar sale authorite (Estri Picaes d'or pe dio un carte to ferror perlantamente por intador se se ou a cresida e neutra estrugido por tener sus frenos aplicados en forma permanente.

Debido a que esta situacido sarge par un arregh-o grapetrán tondepuedos de los aguyear, propagamente en lagra milierencia a la annaga como agentalminales go uperioles.



Flourn 4.8

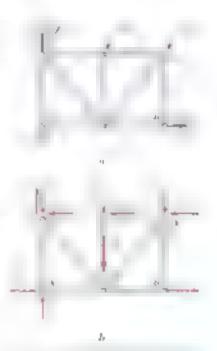


Figure 4.7

www.geocienciasvirluai blogspot com co.

La rotación de la armadica que respecto a A requiere alga de "juego" en los apayos en PAC En la praetter stempre estatist ducknipago. Además, se observa que st el pago es noenno or resplantmento de los encillos B x C, y por tanto. La distancia disde A busta na lihave de section de les remainnes H y G, también tenda proportion. Ant, in exchación $2M_A = 0$ responde Common groude in salproducing a community of



not go that the net has a rest to \$1000 kg. so the part of the last a part of the last and a second to the last a part of the last and the last a part of the last and the last a last of the last and last of the last of



SOLUCIÓN

If he are the second in the process of the second in the s

Determinación de M. Se expresa que la numa de los momentos de todas los fuerzas externas con respecto as punto A es igual a cero. La ecua-nos em se char le no estabana a λ in a λ -in M qui tos como tes hi A λ A_0 con respecto a A son ignales a cero. Si se unitophes is magnificio he cada fuerza por su distancia perpendicular a pari e de A, se escribo

$$+7\Sigma M_A = 0;$$
 $+ B(15 \text{ m}) + (9.81 \text{ kA} + 2.0) + (23.5 \text{ kA} + (5 \text{ m})) = 0$

Connector secunity is positive the execute state agreement a norm spicial significance and norm spicial significance.

Determinación de A₂. La reaguirad de A₃ se determinación la singua la las composacións non contales de torias as locases estados a la las esquisa el las.

$$A_1 + 107.1 \text{ k/N} = 0$$
 $A_2 + 107.1 \text{ k/N} = 0$

Como et resultado es negativo, el sentido de A, es opuesto al que se había y sueste segunario or

that are a least the foreign to the supplement of a storage time.

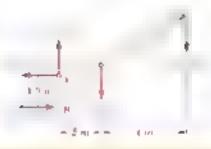
127. 0
$$A_0 = 0.51 \text{ kN} = 23.5 \text{ kN} = 0$$

 $A_0 = +33.3 \text{ kN}$ $A_1 = 23.3 \text{ kN}$

Summedo vectorialmente las encapamentes A, y A, no succentra que la rescetto en A en 112.2 kN 2a.17 37

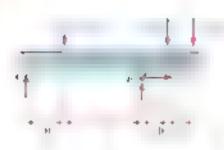
Comprehension. Los vidores obtenidos para an reacciones se procues comprehensional dans que la securido de securido de la securido de la securido de la securido de principal de la securido del securido de la securido de la securido del securido de la securido del securido del securido de la securido de la securido del securido de la securido del securido de la securido del securi

$$+52M_B = -3081 \text{ kN s}(2 \text{ m}) + .23.5 \text{ kN s}6 \text{ m}t + .107 \text{ kN s}1.5 \text{ m}t = 0$$





Se aplican tens cargo, a mua viga como un umestra en la figura. La viga e apoya en un cadido on A y en sa perso en B. Su tomas en cacuta el p de la viga, determine las reacciones en A y B caundo P=15 kips.



SOLUCION

Diagrams de encrpo libres. Se dibuja un diagrama de encrpo libre la acesta 1 - carvo a c. 1000 - final 5 s. 1500 - italest A. 2 a fonces de Disc representa cur até componentes B. 5 B. Se supone que cada compute de la cinal se la la certal musicana en la gella.

l'essentiares de sepublición. Se excellen les tres remeiones de espai sus apparentes y se resuels en passe los rescrimes aestabales.

$$\triangle \Sigma F_{n} = Q; \qquad B_{n} = 0 \qquad B_{n} = 0$$

$$\frac{2M_{\star}}{(15 \text{ kps})(3.0)} + B_{\star}(9.0) - (8 \text{ kps})(11.0) - (8 \text{ kps})(13.0) = 0$$

$$B_{\star} = +21.0 \text{ kps} - B_{\star} = 2.40 \text{ kps}^{-2}$$

Comprehension. Se comprierban los resultados cumando las comnomes secrito que ou tomas las forezas este en es-

Observacion. En este problema las represiones en $A \times B$ con vertico les sin embargos los resones de la anterior son diversas. En A la viga se que se son mudilos por tamos, la resceión no procue tener tata componente escontal b = B a con commo la excental de la real son a españa en commo a que ne debe complir la ecuación de equilibrio $\Sigma F_s \approx 0$ y a que muguna de las obras forezas que actual sobre la viga tiem, uma component con exemple.



Un carro de carga de contentra en repoto sobre lab cuerti ple forma al Argado de 25° con respecto a la vertical. El peso total del carro y su cargo es un profesion a como el ma 30 no de carro es especto a la vertical del carro y su cargo es que el ma el ma 30 no de carro que en ma el ma del carro el carro el ma el ma



SOLUCION

Diagrams de encepts idres. Se dibaja el diagrama de carapa libre de l'acci l'accionant a mia un la susque abrance acción y accionant el territorio T es paracela a éste. Por entremento se selecciona al eje o paracela a éste. Por entremento se selecciona al eje o paracela a éste. Por entremento se selecciona al eje o paracela a éste por una acción de selecciona de se a por una acción de sentenciones en el descripciones en sus componentes en y y.

$$W_a = +(5.500 \text{ fb} \cos 25^\circ + +4.980 \text{ fb}$$

 $W_a = -(5.500 \text{ fb} \cos 25^\circ + -2.120 \text{ fb}$

The state of the second section of the second secon

$$+75M_A = 0$$
: $-(2.320 \text{ lb}/(25 \text{ m.}) - (4.950 \text{ lb}/(6 \text{ m.}) + R_0/50 \text{ m.}) = 0$
 $R_0 = +1.758 \text{ lb}$ $R_0 = 1.755 \text{ lb}/2$

Abova, totsando muneratos con respectiva 8 para ellestras a T v a By de los vas los se escriba.

$$+5\Sigma M_A = 0;$$
 (2.320 floc25 m_1) — 4 990 flo(6 m_1 /8 50 m_2) = 0
 $R = -97.46$ $+ 20.4 m_2$ $+ 20.4$

El valur de The obtiene a partir de

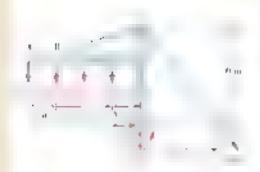
Los valures escontrados para las respeinsos se muestran en el conquis adjunto.

Comproduction. Para comburar los cálculos se escribe-

También podo ligherse verticado la sobretta calculando los momentos conrespecto a coalquier punto distinto de A o de B







El marco mentrado en la figura resitene una parte del trebo de un perpertendido. Se sube que la tensión en el cable en de 190 k $^{\circ}$ determine la resceión en el extremo fijo E

SOLUCIÓN

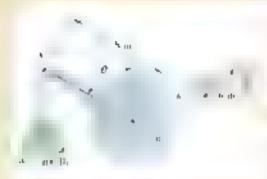
Dangrama de energio bibre. Se diluiga el diagrama de curepo bibre del ma x mora en x de t de

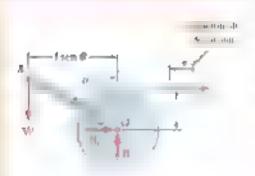
To prove the part Of some profit \ \ > 5 to

$$E_0 = 0$$
, $E_0 + \frac{4.5}{2.5} (150 \text{ kN}) = 0$

$$4 \uparrow \Sigma P_0 \Rightarrow 0$$
₁ $R_0 = 4(20 \text{ kN}) = \frac{6}{7.5} \cdot 150 \text{ kN}) = 0$
 $V_0 = 200 \text{ kN}$

 $\Delta M_{\rm p} = 0$: (20 kN)(7.2 m) + (20 kN)(5.4 m) + (20 kN)(3.6 m)+ $20 \text{ kN} \times 1.9 \text{ m}) + \frac{9}{20} (150 \text{ kN})(4.5 \text{ m}) + M_{\rm p} = 0$ $M_{\rm p} = +180.0 \text{ kN} \cdot \text{m} - M_{\rm p} = 20.0 \text{ kN} \times 1.0 \text{ m}^{-1} = 0$





PROBLEMA RESUELTO 4.5

Un pero de 40½ lb se une a la palanta mostrada en la figura en el punto ILa constante del resorte BC es k=250 lb/kg, y êste no se encuentra deforman escando B=0. Determine la postecón de espublició

SOLUCIÓN

Deagrana del escepa blice. Se abajo el diagrana de escepa blic de la palarea junto al cituara. Represente con sila chargación del resorte partir de la posición en que éste no se encuentra deformado y observe que u = c0 se tropo que F = ka = kc0

respecto a O, se estende

hitse near divines later infine heavy in several propor nonantles se altitude

$$non \theta = \frac{(250 \text{ the origin to } 1)}{400 \text{ the origin to } 1} \theta \qquad \text{grad} \theta = 0.7000$$

Al resalver por prueba y error, se encuentra-

EN FORMA INDEPENDIENTL

So to oper as to reas extenses or and an solve or composignor as so or or to open or as to reason an array ensure positive or an extense and produce a target ensures on the particular and array ensures or or of the particular and array ensures or or of the array of the as as for reasons to the produce of the particular target ensures or of the particular and the produce of the particular target ensures or of the particular

here a color to a regular become and colors aposes such a new following the colors to a regular become and colors apose to a market for a first to the great received and a conference to problema. Name are not construct and a large and to a problema. Name are not construct and a large and a cost of problema. The color of the construction are not because the construction of the colors to a color of the color of the colors to a color of the colo

to be a real formation of the formation seed to the seed of the se

$$NE = 0$$
 $NE = 2M_0 = 0$

Sty ombargo, existen varios conjuntos do ocuaciones que se pueden oscribir fides

$$\Sigma p = 1$$
 $\Sigma M_A = 0$ $\Sigma M_B = 0$

to the el printo B se se receriona i e roancia e la annea Ab no se a se alea al se y

$$\Sigma M_A = 0$$
 $\Sigma M_B = -\Sigma M_C = 0$

South los prantos A. B. y. C. no. si. C. car ntr. - sot se inc. lene - se fa-

A consideración.

a same and at a many of pate to street the as burned in the district section of a single beds in the same so the section of a single so the section of the section of a single so the section of th

t see some see the second in macronicine pre-involucing to a sona in regimble.

Hear to the state of the state

the second second that the second sec

dones son e date e unit distributado. An agos se puene cale da soa e dos o acedones no os procode determinados focias.

present the experience of the property of the second second to the second second to the second secon

Problemas

4.1 Un tractor de 2100 lh se oficica para levantar 900 lh de grava. De termine la rescenta en las φ llantas trascras A θ llantas desantemo B

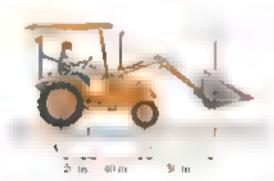


Figure P4.1

4. La atente ta più se monste menorgi neso ne le Car pi to Nica Depreparate una biopa de 250 Nico fertificante plante pe la forgas que de le que se le calla maque en



Figura P4.2

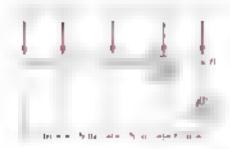


Figure P4.4

- 4.3 La prelinera del problema 4.2 desen transportar una regiman bolsa de 250 N de fertilizante al misero Genapo que la permera. Determino la autorio listama prozontal ner esible dissibilita y A. la la agranda la sacrata de servicio de la segunda de sa se a político sodo prose cargar 75 N em culta brazas.
- 4.4 Para la viga y las enegas montraclas en la figura, determine a) la rene-

4.5 Dos cajas, cada um con una muso de 350 kg, se colocan en la parte trasera de ma cambiaceta de 1.400 kg como se muestra en la figura. Determino las representes en las a) fluntas (esperas A y f), fluntas delanteras 6.

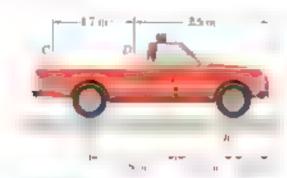


Figura P4.5

- 4.6 Retonic el problema 4.5, y altoro suponga que la cajo D se retora y que la posición de la caja C permasece titueta.
- 4.7 Una ménsula en forma de Tisostiene los cuatro cargos mostradas. Determine las reacciones en $A \times B \times a \cdot a = 10$ in. $A \times a = 7$ in
- 4.4 Para la arénsala y las cargos del problema 4. determos la orsancia mini nu e sa la ménsula no debe moverse.
- 4.9. El valor natamon persusable para cada una de las resectores en de LND N. Sin tomar en cuenta el peso de la viga, determine el rango de valores de la distancia d para los cuales la viga es segura.
- 4.10 Retonie el problema 4.9, y abore seponga que la carga de 50 % re-similitye por mu cargo de 80 %
- 4.11 Para la viga del problema resuelto 4.3 determine el rango de valor de P para sus como la que a seguir el se submande de manor alor permisible para cuta som de las resceintes es de 30 kips y que la resceinte en A delse estar dirigida bagia acriba.
- **4.12** La viga AB de 10 γ s descansa sobre los apoyos $C \gamma D$ pero no esta unida a ellos. Si se despereta el peso de la viga, determine el masgo de valotres de P para los cuales la viga permanecerá en equilibrio.
- 4.13 El missoro valor permedde de cada out de las resociones es de 50 s/s caras a como le se suar regione e la aba 5 se despe de pese de la viga, determine el rango de valores de P para los cuates la viga en segura.
- 4.14 Para la viga y las cargas mentradas determine el mago de valores. le la interior cara los males acreacements 8 no lavorir. Sell magaza acres o 300 lh carra arvilla.

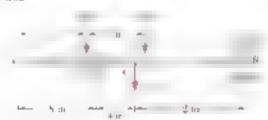


Figure P4.14

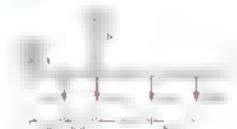


Figure P4.7

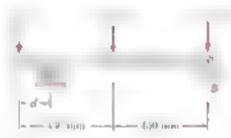


Figure P4.9

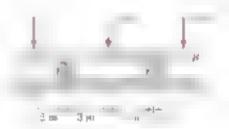


Figure P4.12 y P4.13

d. 5. Cas. sha ones $4\theta - tM$ is an estima pales over quite una maria k de empassa como se muestra en la figura. Si se sabe que sa tración en el establique 4θ es de 720 %, defermine a' la termión en el establique DE/h paneaes tribu en C

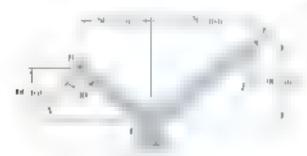


Figure P4.16 y P4.HF

4.16 Los estabones AB y DE están concetados mediante una manivela de emigrara como se muestra en la figura. Determine la fuerza máscasa que puede ejercer cun segunidad el estabón AB sobre la maio vela de emispana se el másimo valor permisible para acrescerán en C es de 1 600 N.



4.19 La méresda fié D está articulada en C y se une a una parra de control en B. Para la carga mustrada, detecmine at la tensión en el cable y el la consención.

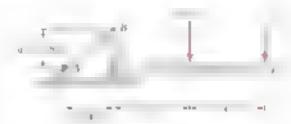


Figura P4.19

4.21 Determine las reseriones en A v B cuando a' h = 0, b) h = 200

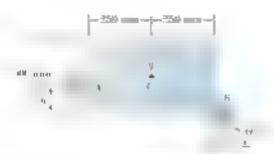


Figure P4.21 www.geocienciasvirluai blogspot com co



Figura P4.17 y 24.18

3.22 • a mass x as α as instead a determine by a serious $A \times E$ control of $\alpha = 30^\circ$ b, $\alpha = 45^\circ$

4.21 y 1.24 Personal in le be place la rigas viole quase la misma. Las reactiones en A y B.

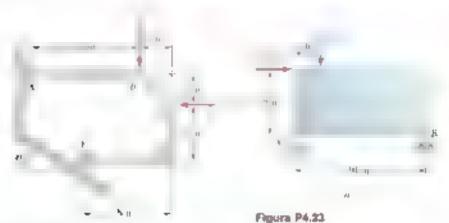


Figura P4,27

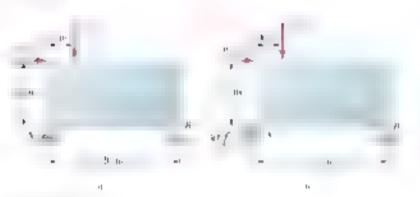


Figure P4.24

4.25 Determine his resociones en $A \times B$ espindo et $\alpha = 0$, b) $\alpha = 90^{\circ}$ y e) $\alpha = 30^{\circ}$

4.76. Un real AR attribute a simple of the second real a at $Ba^{-1}a$ to superfaces a as a as a feature a by a and a specific a and a to the specific a and a to the specific a and a to the substitute a by the restriction on A.



4.27 Una varilla AH que está articulada en A y se encuentra sunda al cable BD en B, suporta las cargas que se muestran en la figura. Si se sabe que d = 150 mm, determine a. la tensión en el cable BD 6 la respeción en A



Figure 94.26 y P4.27

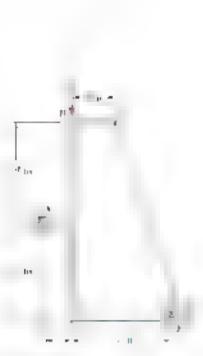


Figure P4,29

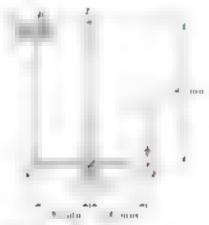


Figure P4.30



Figure At 31 y At 32

il 26. U. a. salacica AB está articulada en C y se entrientra sistoa a un able to contract the A. S. is palance so somete a una fuerza horizontal en 8 5 800 N. Teberroon of Intensión un el cable y lo la reacción en C.

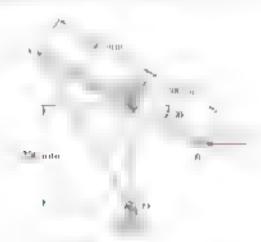


Figure P4.28

- 4.29 Se aplica una finerza P con magnitud de 290 Ib al elemento ABC D. rual se vistiene, is faan, on pasador sir bie ini ee. Ay pur oown det la Gr. CED. Como el cuble paus sobre una propreta polea en E, te puede soponor que la tensión es la intense en los tremos CE y ED del cubio. Para el caso en que a = 3 in., determine a) la tensión en el cable. b' la rescutón en A_c
- 4.30. Sin junar es cuenta la frientón, determine la tensión en el rable ABD y is reacción en el aposo C
- 4.31 La barra 46C está doblada en forem de un arco eircular de radio D. Si se salie que ∅ = 30° s'eterrone la reacción a) en H y D) en t.
- 4.32 La narra ABC está doblada en forma de un arco circular de radio R. S) so sake one $\theta = 60^{\circ}$ determine la resoción a) on $\theta \neq b$) on C
- 4 33 Sin tomar en estenta la literión, deterione la tensión en el cubic ABD y la resectión en C cumudo $\theta = 60^{\circ}$

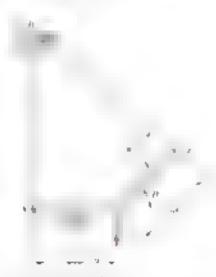


Figure P4.33 y P4.34

4.34 Sus tomar en cuenta la ricción, determine la tensión en el cable ABD y la reacción en C estando 6 = 45° www.geocienciasvirtuai blogspot com co

- A 35 finar y d'ha regera AD se sestione constiant. Les pas ens truction de B x C y descursa contra una pared sin frécción en A. Se aplica una fuerza canal de 120 lh en D. Determine las reservomes en A. B y C.
- 4.36 Una harra figera AD se enettentra suspendida de un cable BE y suspene an bloque de 50 lb en C. Los extremos A y D de la barra están en contacto con paredes verticates sia fricción. Determine la trasión ou el cable BE y las resectones en A y D.

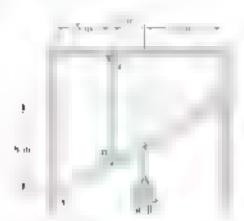


Figure P4.36

4.37 La burez AC soporta dos cargas de 400 N como se muestrat en la lace la Las rochiles nel 1 lascalar anten se a oficial se muestra en la lace la la

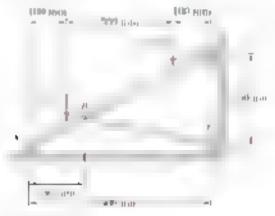


Figura P4.37

d 38. December 12 to the new approaches for exercises D.

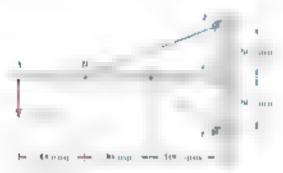


Figure P4.88

www.geocienciasvirtual blogspot.com.co.



Figure P4.35

4.39. Se cortuo dos ninoras en la placa DEF mostrola en la figura, y la plar se coloca de namera que las rantiras se ajusten a dos pasadores (l)os sin ricción en 4 y B. Si se sabe que P = 15 fh. determine a) la fuerza que ejerce cada pasador sobre la placa. 🕖 la rescetón en 🖰



Figure P4.39

- 4 4 Para da del problèma ⇔ la mar mon nel m si sur ... a transfer his proude is on their first programme paradises above. de f
- 4.41. La lucro AD se une en A y C a los collarines que pueden nuverse adverse de subre as a altas conservadas Sulla menta Advessora grompio se a common to tempor the converse to the expension to be

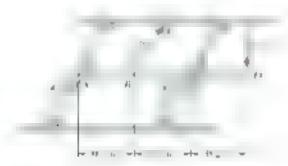


Figura P4,41

- 4.42 Abora resurba el problema 4.41 si al cuenda Bé se escuentra se edelica ke vientias et = 30%
- 4 43 Una mara de 8 tg puede nortenerse de las tres formas diferentes que se muestran en la figura. Si se sube que las polear tienen un radio de 400 igin, determine en maio paro las reacciones en A-

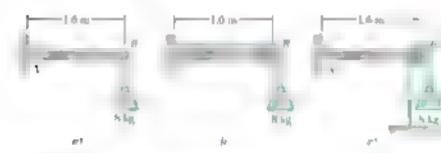


Figure P4.43 www.geocienciasvirtuai blogspot com co

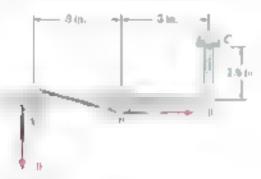


Figure P4,44

- 4.45 Refirme el problema 4.44, y abora suporiga que se usan poleas con. Eli se, de racio.
- **4.46** Un poste telefónico de 6 m que pena 1 000 N ne ma para sustener los extremos de dos alambres. Los alambres forman con la horizontal los angulos que se muestran en la figura y las tensiones en un alambres son respectivamente. $T_{\rm c}=600$ N y $T_{\rm b}=375$ N. Determine la renceión en 14 estreson fijo A

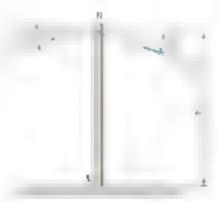


Figure P4.46

- 4.47 La viga M2 aporta les nos acces hi 40^{-1} qui se ma stran en la trans la viga se sustinar mentante i superfer per e D s ser mechanic la distribution de contrapera W. Determina la reacción en D cuando as W = 100 fb to W = 90 fb.
- 4.48 Para la viga y las cargas mostradas, determine el rango de valores de W para los que la magnitud del par en D nu escede 40 lb. Il

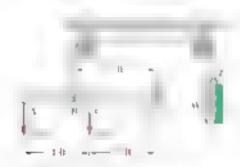


Figure PA47 y PA48

www.geoclenciasvirluai blogspot com co

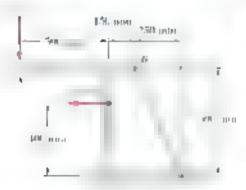


Figure P4.49 y P4.50

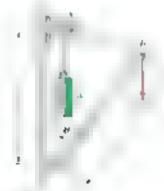


Figure P4.51



Pigura P4.53

- 4.49 Si se sobre que la tecnión en el abantire 8D es de 1 301 N. determine la reacción del hastatur mostrado en el apoyo fijo C.
- 4.50 Determine el rango de valores permisibles para la tensión en el ason or BLs a la seguitor fet par nos apos y n C o cicla securary par E10 N na
- 4.51 Una carga vertical P se aplica en el extermo 8 de la barta 80° al 12-squi aux a pesa la menalla susqui se megan 8 ana spontante de a que steión de equilibrio en términos de P, I y el contrapeso W 4) Determino el salar de 8 contrapondiente a la posición de equilibrio cuando P = 2W
- 4.52 Lua larra delgada AB con un pero W está unida a los bloques A B nos creales pueden movem libramente par las galar mostradas en la fillas dos a sus como arcetes si mediante ana cuerda elástica que essuare espona en seu esta en la specia la tercada en la cuerda en terramos de W v. 6.6 Es ano no el mor de 6 para el cual la tercada en la cuerda en que a gua el M.

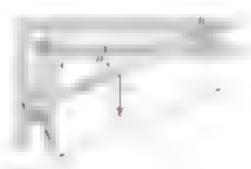


Figure #4.52

- 4.53 La hurra All se umele a la acción de un par M y a dos bierzos, esala una de las coales tiene una magnitud P a) Obtenga una ecuación en saienna la 6 P M qui se en qua enamir la barra si en equito a rilla en ana ator la 6 a respondibilità a a preservo a —, de anconance M = 250 S; (a), P = 200 S; y I = 600 mm.
- 4.54. It will 40 spanners in out in the Color may under many property of periods by variable AB violatings and construct to prove the AB violatings and construct to the periods AB violating AB violatings and AB violatings AB violatings and AB violatings are specifically a superstant AB constitution considers AB violating AB and AB violating AB violating



Figuri P4.54 www.geocienciasvirluai blogspot com co

- 4.55.1. Offgein B has M priority are so become to any B between the area of A so expenses that we can approximate the area of A so expenses that so determine equation B = B, at Engineentry against a so formula to B to A so provide a position of A so that is A so that in A so so that A is a sum of A so such a A so A so that A is a sum of A so the expension of a sort of B corresponding to a large graph of A so the expension A such that A is a sum of A so the expension A such that A is a sum of A so that A is a sum of A so that A is a sum of A and A in the expension A and A is a sum of A and A in the expension A and A is a sum of A and A in the expension A and A is a sum of A and A in the expension A and A is a sum of A and A in the expension A and A is a sum of A and A in the expension A in the expension A is a sum of A and A in the expension A in the expension A is a sum of A and A in the expension A in the expension A is a sum of A and A and A in the expension A in the expension A in the expension A is a sum of A and A in the expension A in the expension A is a sum of A and A in the expension A in the expension A is a sum of A and A in the expension A in the expension A is a sum of A and A in the expension A in the expension A in the expension A is a sum of A in the expension A in the expension A in the expension A is a sum of A in the expension A in the expension A in the expension A is a sum of A in the expension A in the expension A in the expension A is a sum of A in the expension A in the expension A in the expension A is a sum of A in the expension A in the expension A in the expension A is a sum of A in the expension A in the expension A in the expension A is a sum of A in the expension A in the expension A in the ex
- 4.66 Losa carga verticas P se aplica en el extremo 8 de la borta 8C. La constante del resorte es t y se encuentra sin deformar esando $\theta=00^\circ$. So tomor un escenta el peso de la borra, determine a) el ásgulo θ ver spor dente a la postetión de espalli eto, espresado en términos de P k y l y l0 el l0 el l1 l2 l3 el l3 el l4 el l5 el l5 el l5 el l5 el l5 el l6 el l6 el l7 el l7 el l7 el l7 el l7 el l8 l7 el l7 el l7 el l8 l7 el l8 el l8 el l8 el l9 el l9

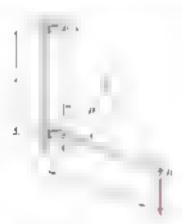


Figure P4.56

- 4.57 Not an Appello sales admission autoesopologicom e monte. Si a requirita su alcumosa misso cado trobato.
- **4.58** Loa barra delgada AB de pesa W se une a los bloques A y B que anes a los antes en la lacal de social en la lacal de social en la lacal de social de la lacal de lacal de la lacal de lacal de la lacal de lac
- 4.59 Ocho placas rectangulares idénticas de 500 × 750 caro, cada una con una maia se = 40 kg, se mantiemen en el plants vertical mostrado en la ferrar conse as operantes maia le la person se recent colonia en significante se sur la colonia de la placa est e mople a mentione de la punta mostrada, se mantieme el equilibrio de la placa. También, de ser posible culcule las reacciones.

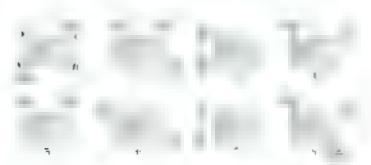


Figure P4.50



Figure P4.55



Figure P4.58

4.60 Laure substitit procheses to be est who comes out a new mostratas en la 🖭 a di as es un sinua s'univisten e permissi il riccion. the Process doubles with a first sent association for the post of the following e e judă ana e la sas le de le my centrum y yezhoù pa a hard three to be served Posterior 100.

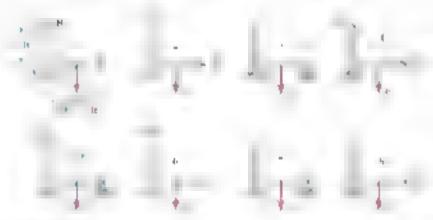


Figure P4.60

4.6 EQUILIBRIO DE UN CUERPO SUJETO A DOS FUERZAS

La casa pertie sacrar equilibrio qui excluente il perteres sel do or escripo rígido sujeto a la acción de dos fuerzas. Por lo general, ence in qui se simil a constavera state expensionalle qui me or currye superior de fuer a. A sont massion se or mostrora presente energie agete a ten fact as esta a expension on culturers acrede for their gue delto a solite este nebeset in the session in a latin. To missipe esti-It in term is a south a get star

Considérese una pluca en ángulo sujeta a dos fuerzas $\mathbf{F}_1 \in \mathbf{F}_2$ que artise respects accome a fix b figura 4 by 5 separce starring prelibrio, la suma de los momentos de \mathbf{F}_{t} y \mathbf{F}_{g} con respecto a cualquier epolicie set ligitaria es con Dismonto so se ma imminendere inco spireto a A Copproperate of noncopicals by exact section in the contract of the contract the Estate in such surfigural activity as a such account to F. Teber pasar a ray sine 3. I gir. (5) En formasii, or sans idi. the inexpect a B settimensts, production of a consider both passed a revisit filling to differ but to be entered from them to movembre respection pre resultance a near the April de Care upitera de las ertaciones $\Sigma F_{\nu} = 0$ y $\Sigma F_{\nu} = 0$ te abserva que las fuerzas baribien jebes 6 jeras ir sinir ag jur sets se juos spatistos.



Figure 4.8 www.geocienciasvirtuai blogspot com co

So varies fuerzas actuan en dos puntos A y B las fuerzas que de trace. A por la servica mazanas por su resistante F, y las de B por non trace aparasa sor y resistante F. In the service and stables trace F is a service and the fuerzas B or determinentation of the region superior attachment B y B, define tener B mixing magnitud, la natural linea de acción y sentidos opniestos (figura 4.5).

Is all estudio de estructoras, marcos y máquinas se verá que saber ident ha mas em que sana totos a la acción do dos finazas sunquinta la nolución de ciertos problemas.

4 * EQUILIBRIO DE UN CUERPO SULETO A TRES FUERZAS

Annuale los problemas relacionados con energos sujetos a tres la zzas se con la cosober para en la tres petosas gorneras la se secuciones de la la 15 la propostar que se arana de estables o meco utilizado para resolación se con la congresión procesar a partir de relaciones tregunquiétricas o grandetricas simples.

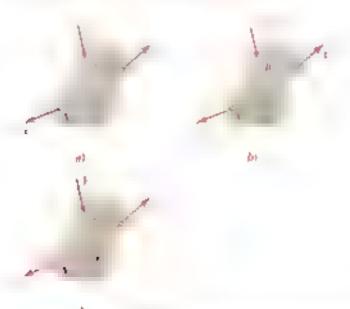


Figure 4.9
www.geocienciasvirluai blogspot com co



Un bombre levanta una riguita de 10 ag y de 4 m de longitud tinando de una cuerda. Encuentre la tejestia T en la enjenta y la resoción en A.

SOLUCION



Diagrama de morpo libre. La vigueta es un escrpo sujelo a tres fuerzas su peso W la fuerza T ejercica por la menda y la macción R esret que a sucto es la Se a serva que

$$W = mg = (10 \log(6.8) / m/c^2) = 98.1 \text{ N}$$



Concepto sujeto a tres fasorzas. Canto la vigueta es un energo sujeto a tres fuerzas, éstas al actuar deben ser enseumentes. Por tanto, la reacción R passoi a través del gunto de intersección C de las foras de acción del travel y de la secras de reason 1. Este fuerza a la litaria a sea determinar a argulo a que forma R con la huristonial.

Trigando la linea vertical BF a través de B y la línea horizontal (D a través de C se observa que

$$AF = RE = AB \mod 45^\circ = 4 \mod 45^\circ = 2 \times 2 \times 10$$

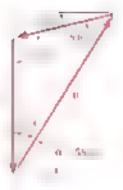
 $CD = EF = AE = \frac{1}{3}(AF) = 1.414 \text{ m}$
 $RD = CD \mod 45^\circ + 25^\circ = 1.414 \text{ m} \mod 20^\circ = 0.515 \text{ m}$
 $CE = DE = RE - BD = 2 \times 28 \text{ m} = 0.515 \text{ m} = 2.113 \text{ m}$

Asi, se escenhe

$$t_{\rm eff,0} = \frac{f(E)}{AE} = \frac{0.3 \cdot 3 \cdot m}{14 \cdot 4 \cdot m} = 1 \cos s$$



Moreover some the later trains in terms as the transport of tage value as great.



Triangulo de fuerzas. Se dilugu un triángulo de fuerzas, como se construir de la como mercas de la como mercas de las dilegas de la como le la termina de la como mercas de las dilegas de la como le las del las venes de las dilegas de la como le las del las venes de las dilegas de la como la las del las venes de las del las del las venes del las del la

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA INDEPENDIENTE

Las secondos antigos y cobrigos dos lasos, esta lates le significando de sociopolíficido.

- to the second super to the two seconds on the polyton of the second seco
- The second of the party of the second of the
- A way there is be considered upon a some above, we remain upon the some of the professional design of the some of

Problemas

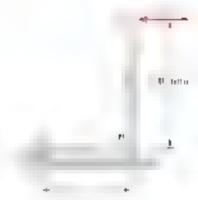


Figure P4.61 y P4.62

- 4.61 Determine las resectiones en A y B enambo e = 150 mo-
- 4.62 Para la méninta y la carga montradas, determine el rango de videres que la para la salación e ales la sagrar jel la la reacción de la para casa con la conferencia.
 - 4.63. Use el método de la sección 4.7 para resolver el problema 4. 7
 - 4.64. Use el método de la sección 4.7 para resolver el problema 4.18
- 4.65 La flute mostratia se um para giraz un oje. Un pascalor entra a un of un a 1 decembra es que las voje nos dans los Carston a escalar a tra el eje en 8. Si se aplien ma fuerza P de 60 lb sobre la flute en 11. determine las resceiones en A y B.



Figure 94,86 y P4,67

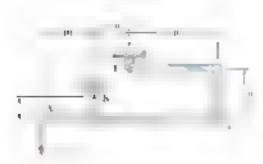
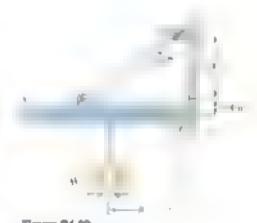


Figure P4.58



Figure P4.65

- 4.66 October a symmetry B. Demanda by 60 m.
- 46' De many is an exemptor B. Demanda E. 13 am
 - J 88 Octop to a vaponesse R of Landle of T on-
- 4 69. Una caja de 50 kg se sostiene mediante la grun stajera mostrada er la ligara. Si si sans que a ± 1.5 h, teterame a la tension en el cabie CD y D la neutrita en B.



Www.geocienciasvirlual blogspet com co-

4.71 Un entrenen de la varilla AB descrissa en la esquitta A y el otro se encretitra modo a la cuerda BD. Si la varilla está nometida p una esqui de 400 lb en su punto medio C. determine la resoción en A y ja tensión en la se me.

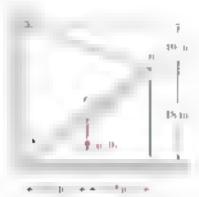


Figure P4.71

- 4.72 Determine his representes en A y D enando β = 30°.
- 4.73 Determine las renceiones en A v. D enando fil = 60°
- 4.74 Un redicto de 40 lb. com 5 m. de diametro, se sea sobre so surdo le terro los seas a las usar en muestro la la legura. Se a som apor el especiar de caus teja en de 0.3 m., determine la fuerza P respecial proposar a los lla somi la se pas entre o se impriparbació la segurada e se pla lucia la derecha.

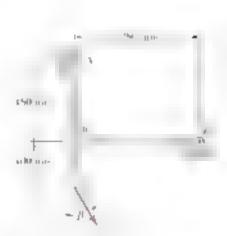


Figure P4 72 y P4.73



Figura P474

6.75 y 4.76 El elemento ABC se nostiene por medio de un apoyo de pasador en 8 y mediante qua enerda apectendide unida en A y Clique pasa serve un a sela y mediante qua enerda apectendide unida en A y Clique pasa AD y CD de la currila es la misma. Para las cargus mostradas en las figuras y siu formar en cuenta el tamaño de la polea, determine la tensión en la cuenta y la macetta en D.



Figure P4.74

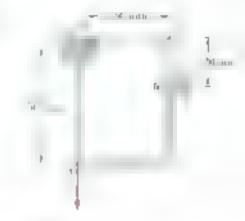


Figure P4.78

www.geocienciasvirluai blogspot com co



Figure P4.77

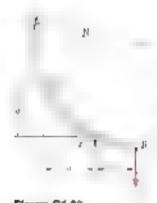


Figure P4.83

- 4.77. La virilla All se sostiene medicate un aposti de pasador en A videscinsa sobre una clasijo sin fricción en C. Determine las reacciones en A v.C. cumido se aptica una fiseras vertical de 170 % en B.
- 4.78 fletome el problema 4.77, y abera suponea que la fuerza de 170 N aplicada en B es horizontal y se dirige bacia la impienda.
 - 4.79 Use el sociodo de la sección 4.7 para resolver el problema 4.21
 - 4.80 Use el métado de la sección 4 / para resolver el problema 4.28
 - 4.81. Si se sabe que 8 ≈ 30°, disternane la resection a) en 8 v 6) en C



Figure P4.81 y P4.82

- 4.82 State table spin $\theta = 00^\circ$ determine in resection m on $\theta \in h$) on C
- **4.83** La varilla AB está doblada en forma de arco de circulo y se coloca entre las clasque O y E. La barra seporta una cargo P en el extremo B. Sin termo on a sur a productiva de la laca y productiva de la barra consequencia a productiva de equitório cuando $\sigma = 20$ may g R = 100 may.
- 4.84. Una varilla delgada de langitud L'espá moda a dos collarines que se un de adestro de successor de la completa de la gran de la completa del completa de la completa del completa de la completa del completa de la completa del completa de la completa del completa de



Figure P4.84 y P4.85

4.85 L na varilla deligada de 8 log, con longitud $L_{\rm c}$ está muda a dos estarints que se paeden deshour libremente a lo sargo de las guías mustrada en la figura. Si se nabe que la harra está en equilibrio y que $\beta = 30^\circ$ determine a) el ángua θ que forma la barra con la vertical y B las reacciones en A > B.

4.86 L na varilla delgada imiforinte de longit al L se transième est equilibrio como se impestra en la figura, con uno de sus extremos apovado sobre ser paral de tremo en la rendo a ser manda la rongit al S. Obtenza mas expresionação que alaptore tam a homo como son en S. Da no en que si S > 3L la posteión de equilibrio un existe.



Figure P4.85 y P4.87

- 4.87. Us var lla ledgatar la norgitud I = 20 in se main $e^{i\phi}$ a requiribrio empo se uniestra en la figura, con uno de sus extremos apovado si los una pared sin fricción y el otro unido a uno cuerda de longitud S = 30 in 51 no sube que el peso de la harquer de 10 2b, determine g, la distancia h, B' la tensión en la enercia g el la resoción en B
- 4.88 Una varilla uniforme AB de lingitud 28 se apoya en el taterire de que el la companya en el taterire de que el la companya en el taterire de companya en el taterire de companya en el la companya de la companya de companya en el taterire de companya en el taterire de
- 4.89. Una varilla deligada de longitud L y peso W está norda a un collario en A y se conveta a una pequeña vueda en B además se salve que la cosala gi y blucase de la localgo de una superiore musicas de esdo B. Suchmar en emesta la forcido, obtenga una cesación en términos de B. L y B que se cumpla estando la varilla se encuentra es equilibrio.



Figure P4,88

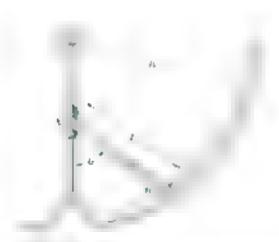


Figure ALER

4.90 Para la varifia del problema 4.50. L ≈ 15 in., II ≈ 20 in. y W ≈ 10 0. Determine a 1 sugar 6 sor spondie de a la posicio de estadores 5 for las remedimes en A v fl.

EQUILIBRIO EN TRES DIMENSIONES

4.8. EQUILIBR O DE UN CUERPO RIGIDO EN TRES DIMENSIONES

les a ser mar les explaire en larged esse general la brevat pension nes se regiment seus cenario des els à les par expresso as sur mones de equilibrio de un energio rigido:

$$\sum F = 0$$
 $\sum F_{n} = 0$ $\sum F = 1$ (4.2)
 $\sum M = 0$ $\sum M_{n} = 0$ (4.3)

les es comours puedes resolverse para os como le la semignación que go malmente, representarán reacciones en los apoyos o las como somo se

It is a soft parte the los problemas, les conactores excalares (4.2.)

Ver a se contrale de mode des problems april des exales an entornes regional les escullaments para de la contrale de proportique su
substante. Para ello se escribe

$$\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0}$$
 $\Sigma \mathbf{M}_{\mathbf{G}} = \Sigma (\mathbf{r} \times \mathbf{F}) = \mathbf{0}$ (4.1)

se responsan as baceras le consequence que accumin per tractico nos de or presentes estadares y vectore y como los que estada com deterlos productos vectorales y estado cambo e alcono e rector e con determenantes (ven la sección 3.8). Se abserva que a bracés de una selección vecados elemento O se pueden ellustrar de los cálculos lusta tres compromentes descenden as le las reacciones. A ligadar a estro los coche deles de los vectores unitarios en esta una de las dos relaciones. 4.1), se obtenion las otropciones reculares desendas.

4.9 REACCIONES EN PUNTOS DE APOYO Y CONEXIONES. PARA UNA ESTRUCTURA EN DIMENSIONAL

In the exaction of the consequence of the present sequentials are fine to a sequential s

En alguma perhienans, en conveniente eliminar de la crinción ha rescrimen en dra punto. A y B en relucio la expansión de espalabrio $\Sigma M_{ab} = 0$, la engli trophen de perminar ha specimentro de las formas respecto al eje AB que sone los puedos A y B, was el problema respekto A B.

Traslación en las direcciones $x, y \in z$ y rotación con respecto a los ejes $x, y \in z$ están permitidos y cuáles de estas movimientos están restrictudos

For ejeropio, los apayos de bola y enenca o de rót as, las superficies se a frección sas y es cables solo aquaca a traslación el una carección y, por tanto, ejercen una sola fuerza esva línea de acción es conocidas así, enda uno de estos apayos involuera qua trienguita, la cual esta dada por la magnitud de la reacción. Los rodillos sobre superficies regosas y las ruedas sobre rieles impaden la traslación en dos di teorioles; por consigniento, las reacciones correspondientes consisten en los componentes de fuerza descrimentas. Las superficies rugusas en contacto abresto y las rótidas bola y enenca, unpaden la traslación en es direcciones; por tando estos apovos involuer os fue componentes que fue se las componentes de fuerza descripción involuer os fues componentes que fue se la se mon las

Algunes apovos y concedenes pueden impedir la rotación y la traslación, en estos casos, las rescencies correspondientes inclusen tantopar-s et la facezas. Los peropro la clación en un apovo que acerca mode enalquier mesonifento (tanto de rotación cocoo de trasación cor siste en tras mesos es paras longos resenior nos la antalaversar aseitada para peront el mitación acencidor la los cos operrá una resección que consiste en tres componentes de fuerza y un partidos el sconocidos.

Otros apoyos y cosexiones se mais primordialmente para impedir traslaciones; sin embargo, su diseño es tal que también impaden algona rutaciones. Las reacciones correspondientes consisten en not poocutes de fuerza pero también poeden inclute pares. Un gropo de apovos de este tipo meliye las bisagnas y los cofinetes diseñados parasuport soto cargas cadados nor grestito, as dumaregas y los suportes de cables. Las reasympts correspondentes aux spen, consent ponentes de foceza pero pueden tuel ar también dos pares. Otro groportuetave apovos de pasador y ménsula, bisagras y enjuetes discuados para soportar tanta un empage apad como una carga radial (por ejeurpio, los enjuretes de bolid. Las rescelones correspondientes consistenentres surgionentes le frenza per missas nel mos missa Se cahargo, estos apoyos no ejercerán pares apreciables bajo condiciones normali s de uso. Por tanti en su amilisis salo se deben pebur las componentes de fuerza a means que se encuentre que los pares son uessames para mantener el significa del comportizione o si se sabicipio di apovo lai sido diseñado específicamente para ejercer un par (véanse problem as del 4.119 al 4.122

State and these in actainmants is suggested, has a same often que equaciones y algeras de las reacciones son caldiferences in actainmants. So as reactiones and proceedings to the position of the contract procedures of the contract procedures and the congress of the contract procedures and the congress of the contract procedures and corresponding to the contract problems during the conference additionalism of reclaim infentidades triviales, canno 0 = 0 y procedure districtance as a major problems during the conference and contract procedures of the problems respectives 4.7 y 4.8). A posar de que to tempan acts o más tocognitas, os posible que no re complande, aos tempan acts o más tocognitas, os posible que no re complande, aos tempan acts o más tocognitas, os posible que no re complande, aos tenes asociadas con los apos se ser parado as o interse un actain su a contract con los apos se ser parado as o interse un actain su a contract con los apos se ser parado as o interse un actain su a contract con los apos se ser parado as o interse un actain su a contract con los apos se ser parado as o interse un actain su actain actain su a contract se con los apos se ser parado as o interse un actain acta



Folografia 4.6 Las wintes universales que s oncuentran comunimente en las flechos moto de lide autos y carmones de tracción trasera primitina la transfession del mayomiento robios outro dos eyos na colimentas



Folografia 4.7 La caja de coynetes que se mijostra en la fotografia sostiene ai eje de un ventidador usado en una visitaliación industriar

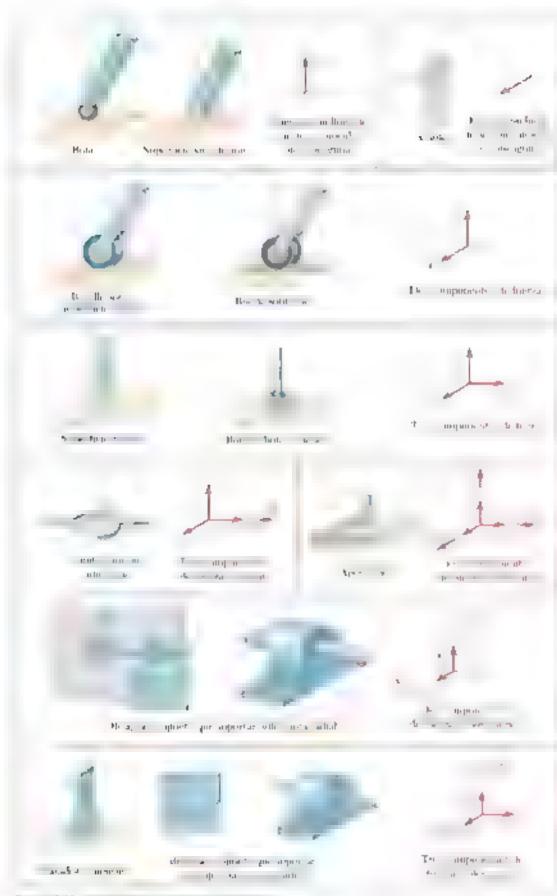


Figura 4.10



Una escalencide B1 kg que se ma para alcansar los estantes superiores en un alimpeés está apoquada en clos cuerlos con pestañas A y B quontadas sobre un rier y en mat rueda sur pestañas C que elescansa sobre en riel fijo a la pased Un hora es ne su K se para sobre a sente a y se matria las en acteurs. La figura de agrado del peso combinada W det hombre y la escalera (oberese al piso en el punto D. Determinense as resectores en A, B y C

SOLUCIÓN



Diagrama de escerpo tibres. Se dibuja el diagrama de enerpo libro la la escera a la se servas ne en manas son el pese e membro del mode.

$$W = -mgj = -(90 \text{ kg} + 20 \text{ kg})9.94 \text{ m/s}^2j = -(94) \text{ N j}$$

V einen companentes de centrata descentrations, des en cada rueda con peratura e un un companente desputar abremente a billion de companente de pareira, esta un acuta e un abrem trapa a companente a guardo pareira que esta a companente a guardo que se salvalace la remación $\Sigma P_{\tau} = 0$

his area detailed and systematically dealers for a con-

Calculatado los productos vectoriales se tiene³

$$3.20 \text{ k} + 1.20 \text{ j} + 882 \text{ sk} + 388 \text{ k} + 0.60 \text{ j} + 300 = 0$$

 $30.886 \text{ k} + 1.26 \text{ k} + 0.60 \text{ j} + 28 \text{ k} + 0.86 \text{ k} + 0.60 \text{ k}$

So agricultura est son a trate intereste de la como en presente de la como en apresentamente de la como

Par tusto las reacciones en 8 y C suo

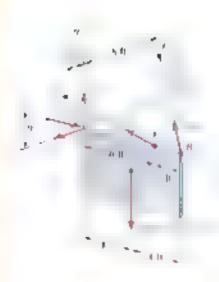
+ (0.64 + 3) · 1.2k × Ck = 1

All ignitiar a certo los ereficientes de j y k en la cesación D, se obtienen do ecuaciones cicalares que expresan que la samp de las componentes en la fina como son $q \times \infty$ so $q \times \infty$ son $q \times \infty$ son q

En este problema ressetto y en los protijenos remetros (15 y 1,9, im mementos tam bién pueden expresarse en forma de determinantes (vivae el problema ressetto 3 x0)



Un amusico de douvidad conference de 5 × 5 ft pesti 270 ftey está apoyado por la citidades. Un los consequies. De lam nella propone el major la filma Reacta neces. V



SOLUCIÓN

Unigrama de cuerpo libro. So diboja un diagrama de cuerpo abre a same o 1 e la cas ple acta a sol. 1 acta a sur 1 para W = -(270 lboja las reacciones eo 4. 8 v E. La concetón en A es una fuerza acta frecado a direcciones de las fuerzas ejercidas por los cables una construir cala que a bones de las fuerzas ejercidas por los cables una nitudes T_{EC} V T_{EC} . Como sólo hay cinco incógnitas, el anuncio tiene restries con pare a 1-ste pue to 3 acta da mando de las fuerzas el anuncio tiene restries con pare a 1-ste pue to 3 acta da mando abra de la norma de la composito pue se son argo el anometro de composito la pareca la composito de la composito de composi

Las componentes de los fuerzas T_{BD} y T_{BC} pueden expresarse en téro mos de la significación a comocadas $I_{B_0} \times I_{A_0}$ and so ou

$$\begin{aligned} & f_{ij} &= \frac{1}{1} \int_{\mathbb{R}^{N}} \frac{\mathbf{k} \cdot \mathbf{k}}{\mathbf{k} \cdot \mathbf{k}} &= \frac{1}{1} \int_{\mathbb{R}^{N}} \frac{\mathbf{k} \cdot \mathbf{k}}{\mathbf{k} \cdot \mathbf{k}} &= \frac{1}{1} \int_{\mathbb{R}^{N}} \mathbf{k} \cdot \mathbf{k} \\ & \mathbf{T}_{RD} &= \mathbf{T}_{RD} \left(\frac{RD}{RD} \right) = \mathbf{T}_{RD} \left(-\frac{2}{3} \mathbf{f} + \frac{3}{3} \mathbf{j} - \frac{3}{3} \mathbf{k} \right) \\ & \mathbf{T}_{LL} &= F_{RD} \left(\frac{RD}{RC} \right) = \mathbf{T}_{RD} \left(-\frac{2}{3} \mathbf{f} + \frac{3}{3} \mathbf{j} - \frac{3}{3} \mathbf{k} \right) \end{aligned}$$

tremeriones de equilibrio. Se espresa que as fuerses que actúnicas en la actual en sus sus la presante a len

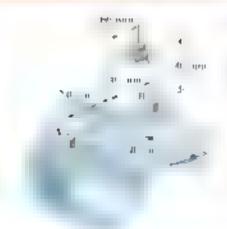
$$\begin{aligned} & \Sigma \mathbf{F} = 0; \qquad \mathbf{A}_{\alpha} \mathbf{I} + \mathbf{A}_{\alpha} \mathbf{J} + \mathbf{A}_{\beta} \mathbf{k} + \mathbf{T}_{\alpha m} + \mathbf{T}_{ZC} + (270 \text{ fb}) \mathbf{j} = 0 \\ & \mathbf{A}_{\alpha} = \frac{3}{3} T_{RM} + \frac{3}{4} T_{RC} \mathbf{N} + (\mathbf{A}_{\alpha} + \frac{3}{3} T_{RC} + \frac{3}{4} T_{RC} + 270 \text{ fb}) \mathbf{j} \\ & \mathbf{A}_{\alpha} = \frac{3}{3} T_{RM} + \frac{3}{4} T_{RC} \mathbf{N} + (\mathbf{A}_{\alpha} + \frac{3}{3} T_{RC} + 270 \text{ fb}) \mathbf{j} \end{aligned}$$

$$\begin{split} \Sigma M_{A} &= \Sigma_{(F)} \times F) = 0; \\ \text{15 for } \times T_{ant} = \frac{3}{4}i + \frac{1}{4}j + \frac{3}{4}k_{1} + (6.66) \times T_{ant} + \frac{3}{4}j + \frac{3}{4}k_{2} \\ &+ .4.664 \times (-270)[loj] = 0; \\ 2.687T_{ath} + 2.574T_{ath} = 1.060 \text{ lib}(k + (8.333T_{ath} + 1.714T_{p}, 1j = 0) \end{split}$$

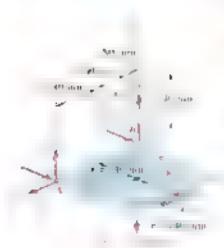
5) se agradan a cem los coeficientes de j y k en la councido (2) se obficien dos conaciones escalares que deben resolverse para T_{RD} y T_{RC}

$$T_{00} = 100 \text{ A.B.}$$
 $T_{01} = 125 \text{ H}$ 4

Al ignatur a cero las coeficientes de li, J.y. li en la renación. Li, se obtienen otas ètes ecuaçiones que proporcionan las componentes de A. Así, se tiene une



Una tapa antigrase de un toba que tiene on subo r + 2III min y una mar k + k + k + n manta or -n + n a k + n no -n + n + n + n supraga que el cojinete en B no ejerce ninguna facuza axial, determine l'temido en el cable y las resociones on A + B



SOLUCION

Diogramo de cuerpo filice. Se diliaja un diagrama de cuerpo librator los ses portes carios como se metestra una fetera ses portes que astronos el porte de la tapa.

$$W = -mg[+ -100 \log(19.8) \text{ m/s}^2)] + -1294 \text{ Neg.}$$

s. Les renceiment travolucient seis inoriginative la magnitud de la fuerza T contrar par el major de seu appropria seu traveza. Le seu major de la major de la

$$\overline{DC} = -6480 \text{ mm/s} + 6240 \text{ mm/s} - (180 \text{ mm/s}) - DC = 560 \text{ mm}$$

 $T = C_{DS}^{DS} - c_{\overline{D}} - c_{\overline{D}} - C_{\overline{B}}$

Femaciones de equilibrio. Se expresa que las fuerzas que setian se los la aparem atras em sel las aparemente a con-

$$\begin{split} 2M_{ij} &= \Sigma_{ij'} \otimes S^{i} = 0; \\ 2k \otimes -k + A_{ij} &= k k \\ &+ 2S + ck \otimes -T_{i} + \frac{1}{c}T_{j} + \frac{2}{c}Tk \\ &+ 2S + ck \otimes -T_{i} + \frac{1}{c}T_{j} + \frac{2}{c}Tk \\ &+ ck \otimes -204 \otimes j = 0 \end{split}$$

$$(-2A_{ij} + \frac{1}{c}T + 294 \otimes i + (2A_{ij} + \frac{1}{c}T)c_{j} + \frac{2}{c}T + 294 \otimes i + 0 \end{split}$$

Si se sgradar a cero los coeficientes de los vectores unitarios en sa ecración (2) se escribon tres conaciones carallates que proporcionan el signes te secultado.

Al ignalar a cero los coefficientes de los vectores unitarios en la ecuación. I se obtienen (pes ecuaciones escalares adecimien. Después de suptinir lo valores de T^{\prime} A, v A_{α} en estas ecuaciones, se obtiene

Por tanto, las resectoren en A y B son

A 1 400 X 6 4 22 X 3 4 0 K C V (c)



Una carga de 450 lh catá colgada en acregatisa C de un transrigido de tubería ABC D que la sido dobésdo, como se unastra en la figura. El tubo está apoyado por medio de rátidas en A y D ha cuales están madas, respectivamente, al piso y a la pared vertical y por mo cable que está unido al puntomedio E de la porción BC del tubo y al punto G en la pared. Determine a dónde debe estar abicado el punto G si la tensión en el cable debe ser misunas y ha el valor misman correspondiente de la tensión.

SOLUCION

Discourance Will a stall procure on the form of the fo

le segundo término en la ceusción (1) se puede calcular como rígue

$$AC \times W = 2t + (2j) \times (-450j - 5-40k)$$

$$= \frac{AD}{AD} = \frac{12t + 12j - 6k}{18} = \frac{4}{3}t + j - k$$

$$(AC \times W) = (\frac{4}{3}t + \frac{4}{3}t - \frac{1}{3}t) \cdot (-5400k - +1800)$$

Sustanceado el valor obtonido en la ecvación. El se escribe-

Value continuo de la tensione. Recordando la propiedad como la sesa, los productos taptes, scalares, se vuelto la sente, la conacione 2 de la signiciale forma.

$$\mathbf{T} \cdot (-35 \text{ kH}^2 = -3.900 \text{ fb} \cdot 6$$

stante. Se concluye que T es mínima cuando es paralela al vector.

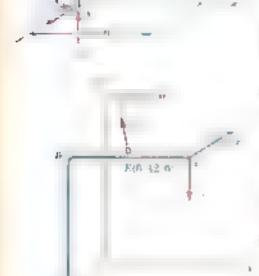
$$\times \overline{AE} = (\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}) = 0 + 0$$

Conn el vector miturio correspondiente as $\sqrt[4]{i} = \frac{1}{3} + \frac{4}{3}k$, se escribe

$$T_{min} = T(\frac{3}{4}(1 + \frac{3}{4}) + \frac{3}{4}k)$$
 (4)

As setting a T is X M' or laws seen X' such that Y is a choice of section of Y = -1, 800 y, por tanto, Y = -300. At Bevar extension a X is sometimes

$$T_{\rm min} = -200(\pm 100) - 200k$$
 $T_{\rm min} = 200 k$ 4



REMONDE PROBLEMAS

En as sections in secural, in exponence of sets over a potential or or contract technical feather than a national species to problems.

A time to present the form of the second to the second to

e disercana de casego libre una remenor imponente de reactor de sexuocida que actúa en esa mismo direcessos.

chie an el cago an occuerpo blos ancisso de agratur leser ocada que iet a alrestedor de ese mismo eje

the transfer of the second of

t Description of the second of

So may a communication as specifical to supervision to the term of a large of the fermion of the second of the sec

do Dibajar si es posible, un eje a través de los ou, tat de aplicación de todas as reactiones resculornais escribir a a ser mai acción es en respecto a ruba en la caración de tenar en constante en con

 Despuses del marce dos comos temas, a se se puede de exament a existencia de mar de las signientes situaciones

a) fair resectiones invalueran menos de nels mengantos; se dice par el cuerpo esta pare al se te o esta arte, el norpe medicinoverse 8 a da agres austra tete par at us o acciones para el accionetro de carga dana problema te suella 4.7).

et mes son torroron en rorte encountris. Comple se pueden acular noa o sustras constante a production un areas encountris a rorder a roughloss. I

e succession proportion of the sector of the

Problemas

4.91 Una hoja de madera de 4 × 8 ft que fiene un peso de 34 fb ha ndo dos ela te que fun de no 1 t segon est don 1 s. EU seculo 16 e nor de la hoja se aposa solice perqueños collarioses eta A s. El viel cratado superior se aposa en el tubo C. Sin funtar en cuenta la fricción entre locas las superficies en contacto, determine las reacciones en A. B y C.



Figure P4.91

4 92. Dus laurdus de transmistir pasan sobre carretes sublados a un eje qui si sestima cercari supre vici si 12 ma vici si 6 torne in rache de 30 turn. Si de subreque E tiene un rache de 40 mm. Si se subreque E_E = 50 N y par disserva, gi si con cercario de augusta supre autimate le la conse de representationes en A y D. Supronga que el cojmete en A no ejercie programa su carron e qui prastativa de la cuenta los sestes de los estes su la conse

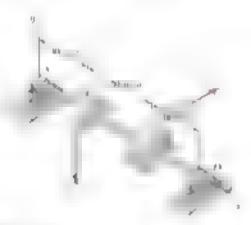


Figure P4.93

4 93 Retoine el problema 4.92, ahora suponga que el carrete en (° se suattuye por un carrete con 50 men de natio.

4.94 The banks is transfer on a sea solar pole as solarable a non-possible transfer of the solar solar pole and a firme un ratio be 2.5 pc, y is pole a on C there un radio de 2 qc, y as solar que el sistema gira con una relocidad augmar constante determine a) la tensión T b) las transfers a $B \times I$. Superaga que a i que b a a b in a solar en region because en que de crupa je axial y no tours en cuenta los pesos de las poleta y el eje

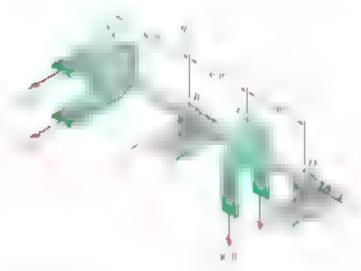


Figure P4.94

4.95 Una palanca de 200 som y anu poles de 240 mas se sueldan al eje BE que a su vez se sustime mediante enfinetes en C y D. Si ve aplica nos ranga vertical de 720 % en A cuando sa palanca entit en posición horizontal determine a) la tensión en actuerda y D) las reacciones en C y D. Supunga que el enjinete en D no ejerce rangana fuerza de empaye axial

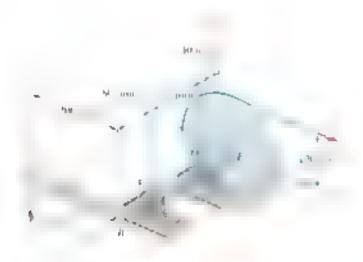


Figure P4.85

4.96 Returno el problema 4.95 y ahura supunga que el eje se ha rotado 30° en sus cojmetes en el centralo de las manecillas del reloj y que la carga de 720 N permaneco verticas

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

4.27 Chauberton and positive objects nor an large le madrza la 1.8.1.2 m con 18 kg de nuesa. La hoja tiene litsugues en A y B y se ntantiene no a second cotre basa ou reconstriba a responsabilità en propose de que en C. Determine la componente vertical de la rescetón el co A, de en B y m f.



Figura 74.97

4.98 stating expendic $x \in S$ values such a que vi peque or bluque en C se succes y se cultina lagu el horde DE en su ponto que se concretos a 0.35 m de la esquina E

4.99 La plaça rectangular que se muestra en la figura pera 80 lb y se sestiente distante tres qui atores entrances quetre de que montre e accumulation.

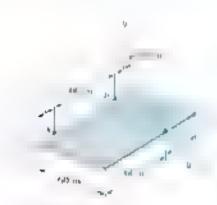


Figure P4.88 y P4.100

4.100 La placa certangular que se muentra en la figura pesa 80 lh y se sestima na de 30 fosts a disso mirales. Se una la seria de distribución del lanque des igens que le se estocarse sorreche placa se las tensiones na netre quales delago ser iguales.

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

5.10 This tubes or accord B. Bt. in all a uniform state mass part uniform in tempirod ignal a 8 kg/m, se suchdam juntos in B y se susticion me thante (resishendary). Si se subscipar que q = 0.4 m, thete remie la trusión en carta aboutire.



Figura P4 101

4.102 Para el ensantile de tubos del problema 4.107 determina a) el autro accoraciones es de la ese de assentir no debe cadrarse y tratar no correspondiente en cada alambre.

4.103 La placa escultada de 24 llyque se amestra en la figura re restiene modante tres alambres verticales. Determine et la tension en cada alambre maturo et la tres de la latra le orpar el malia tension et cada alambre es la Sil.



Figure P4.103

4.104 La mesa que se muestra en la figura pesa 30 lh, tiene un diametro de 4 ft s se sustiene mediante tres patas ignalmente espaciadas almderlos quel brocke. En la parte superior de la mesa en 13 se aplica may accesso per la completa may accesso per la completa de la mesa no se voltes. Muestre en un difinjo el área sobre la cual poede uetras P se voltes la aresa.

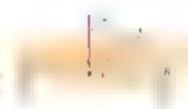


Figure JM 104

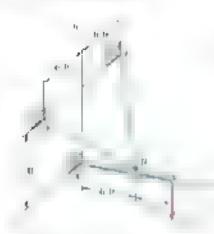
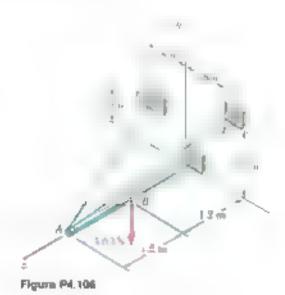


Figure P4.105

4.105. Un ficazo de 10 fi esta sometido a una fuerza de 840 lh emao se mestru en la figura. Determine la tensión en cula cable y la reacción en el apoyo de rétula en A.

4.106. Un braza de 2.4 m de langitud se sastiene mediante un apuer de rétela en C y por medio de dos cables AD y AE. Determine la tensión en cada cable y la rescurón en C.



4 107 Retorne el problema 4.108, y abriro suponga que la carga de 3.5 No que e e carga de 3.5

4 100. Una caja de 600 lb eneiga de un cable que pasa sobre una polest en B y está unido al soporte en H. El aguitón AB de 200 ils se sostiene wediante una junta de vítula en A y por mento de los randes DE y DE. El centro de gravinal del aguitón os mediza en G. Determine at las hossones en los cables DE y DE. b) la resoción en A.

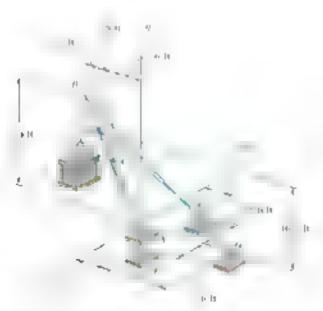


Figure P4.108

www.geocienciasvirtual blogspot com co

4.109 a poste de 3 a se visionne mediano una pinta le mora, in 3 por peda de los partes CD s CD s CD s se sone pre mora la 5 la Nace a verticalmente hacia abajo φ = 0) determine σ la tensión en los radios CD y CN y D' la resectio en A.

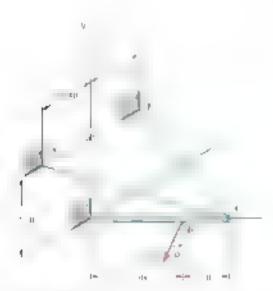


Figura P4.108 y P4.110

4.110 Un poste de 3 ni se sustiene mediante una juntu de rétua en A per mentre la literature de 3 ni se sustiene mediante una juntu de rétua en A per mentre la literature de 3 ni se sustiene de 3 ni se la literature de 3 ni se sustiene de 3 ni se la tensión en los cables CD y CE y b) la resoción en A.

4.111 Un brison de 45 m, se sestione mediante una junta de estam en Carlos estas el Carlo de parte 1937 en carector la marpote sa l'ación en A. Para at carga mustrada determine la tensión en cada cable y la resceluir en C.

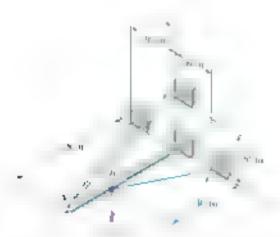


Figure P4.111

4.112 Retaine el problema 4.1 d. y abora suproga que la carga de 121 II se aptica e di

4.113 Una tapa de 20 lig en la abertura de na techo tiene bingras en as exput 1 B. El te ade area un anglio de ses sini la bestgorea. tapa se mantiene en posición horizontal mediante la barra CE. Determine a a magnified has a separate posta esta. Santante e als os gos. Sapsoga que la bisagin en A no ejerce ninguna fuerza de empuje astal

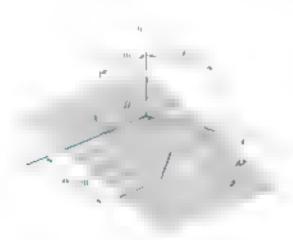


Figure P4.113

4 114 La varilla delitada ABEF se sostiene mediante cujmetes e 🥕 -DA por sector le alan. Att Se se salve più la poresio ats de la area tiene 350 mp de longitud, determine g^* la termin en el glandre AH/B_{γ} la teacciones en C y D Suponyp que el cojucte pn D un ejetec magnita fuerpde empage autai.

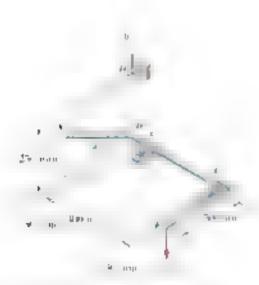


Figure P4.114

www.geoclenciasvirtuai blogspot com co

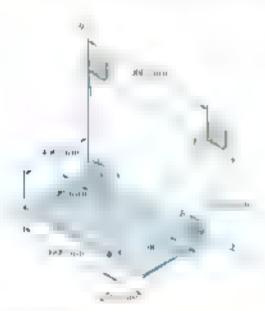


Figure P4.225

4.116 Festione el problema 4.115, y altora improga que el cable DCE se el pitar a per ou con intro a moto E y al gandas C

4.1.7.1 a dan rectamenta de la ligita esa elle se mantione en la presentir mossa en la de disagras en X. Es presentir del det de Re Sa te impute que la bisagra en 0 no ejerce integrana fuerza de emprije utind, deste mos el la termina en la cida. Es assectiones el la d



Figura F4.117

4.118. Retome el problema 4.117 y ahora imponga que el cable EF se recuipaza por un cable unido a los picatos $E \in \Omega$

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

- 4.119 Hetune el problems 4. 14. y abors supongs (per el cojmete es Partebras processants of prieto percentaria areador de ejestaesdelin a lincejes y v z
- 4.120 Betome el problema 4.117 y abora suponga que la bisagra et B se retira y que la bisagra en A puede ejercer pares atrededor de ejes paralelm a los ejesty v
- 4 121 El ensamble mostrado en la figura se usa para controlar la tensión I en una cinta que pasa alrededor de un garrete en E. El collaria C es suelda a las varillas ABC y CDE. El collette puede rotar atrededor del eje PG pero su movimiento a in largo del eje se reita mediante una rondana 5 Para la carga quatrada determine e) sa tensión T en la cigia y le la resceión

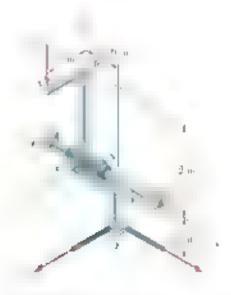


Figure P4.121

4 122 For sample increase a contract of days to conestá entocado sobre el pasador vertical. El pasador puede ejercer pares digenous prices print to the outside the contract of exploring his tic de l'abata a la company de with the A.



Figure #4.122 www.geocienciasvirtuai blogspot com co

4.127 Extensiste eigile VBI en torms, di 1 se sevire is medicate tres curles y no apoyo de rátula en A. Si se aplica una carga de 450 fb en P determina la tensión en cada cable.

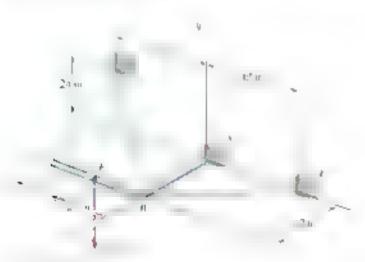


Figure P4.127

4.424 .1 for a $4_{\rm P}$ -admin 1.423 , and a superigraph of a large fer 150 th scrapming in (

4.125 El hastaior ARC D se scatteue mediante tres cables y un aposo de vitula en A. Para a = 150 mm determine la trusión en cada cable y la macron sen. 1

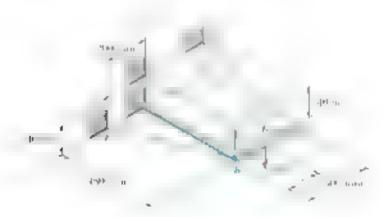


Figure P4.126 y P4.126

4.125 El bastidos ARCD se sontiene mediante tres entiles y su apriso de ritula en A. Si se salve que la curga de 350 N se aplica en D $_{\rm CC}=300$ nos determine la tensión en cada cante y la respense en A

4.127 Tres varifles se sueldan entre si pant formar una "esquina" que se sexuene mediante tres armellas. Sin tomar en euenta la fricción, determina as actuales en 1 8 d es anto (240 ll a 12 m 4 2 m



4.128 Retouse of problems 4.127 y short supposes que la fuerat P es retur y se sestiman par M = + 600 th - suit que actita en 6 Figure P4.127 www geociencias virtual blogspot com co

4 129 - Para korptar la tubesta de desagüe obstruida AE un planeer desennecia ambos estremas del toto e saserta una guía a través de la abertura en A. La cabeza cortadora de la guía es conecta mediante un cable pe-Sado a un motor eléctrico el cual rota a ma setuculad constante mientras que Al mero introduce di plate de la tale de las forces ejentes donce par provide and the control of the sales and the representation in the second uma llave de torsión P = +oPr N/k, M = +600 N / m/k. Determine las reacciones adicionales en B. C v D entradas por la operación de limptesta Soponga que la rescuón en usala soporte ususta de dos emopomentes de la One can present property and some following

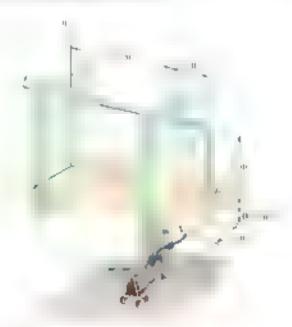


Figura Pt.139

4 130 Retaine el problema 4 129, y alium reponga que el plomen ejerter sam formus E = -(46 Notk v. par el motor se descunecta. M = 0).

4.131 El ensamble que se monstra en la figura constde en una varilla MF de 50 mm, la cual está soldada a usa ceuz formada por 4 bizaria de 200 mus. El creandije ne sortiene mediante mas janta de est da en P y por medio de tres lazor cortos, esda uno forma un angulo de 45° con la vertical Para la carga mostrada, determine al la terrolita en cada lazo y b : la reasción es F



Figure P4 131 www.geocienciasvirluai blogspot com co-

4.132 La barra estiturne Aff de 10 kg se sostiene metitante una juntale sotora. A successia qui con sacCC que se a montra quada al qui tomedio G de la barra. Si se sube que la barra está recargada contra una pareal certical sto fraccion en B aleternoue a la tensión en la cuenda c a reacciones en A V en B

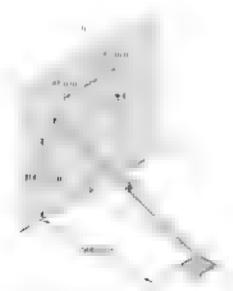


Figure P4.192

4.133 La barra doblada ABDE se sestiene por medio de rétolos en A E y mediante es cuble DF. Si se aplica una carga de 60 lb en C como se muertra en la figura, determine la terratio en es cubio.

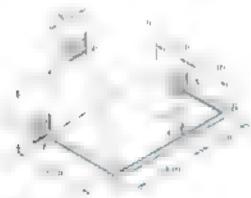


Figure P4.133

4.134. Betuine el problema 4.133, y ahora supooga que el cubie DF se resurptaza por un cubie que conecta a $B \in F$

4.135 La placa APCD de 50 leg se sustante por medio de bisagras a lo largo del nurde AB y ocultante el alambre CE. Si se salve que la placa es maforme, determine la tensión en el abantire.

4.136 Betoine el problema 4.135, y abora suponga que el alambre CE se se episca pre sin acardo pre especia a 1 = 0.

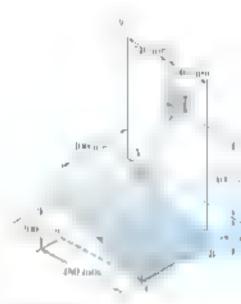


Figure P4 135

www.geocienciesvirtuel.blogspot.com.co

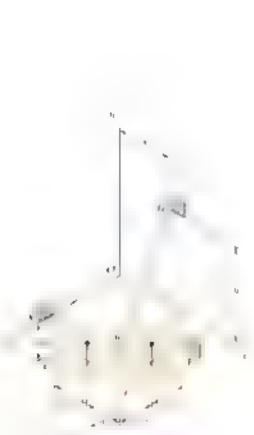


Figure P4.138

d. 37. This price is a sign of six a conductive country as a miscouline most radio and for given by a particle so solution to the form of the six of th

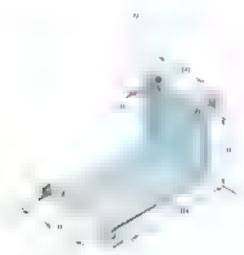


Figura P4.197

4.138 Das paneles de madera de 2 × 4 ft. enda non em un peso de 12 como lapantes e 136 si como se maiorite e a laborar a constitueres mediante ettulas en A y F y por medio del alambre BH. Determina e la manufactura de la manufactura de la manufactura y la la manufactura de la manufactura y la la terration infinitiva correspondiente.

4 139. Rejouge el problema d'Elvis se impose la conquesto de que B so a signatura de A p g

4.140 El tubu ACDE se sostiene por media de rétulas en $A \times E$ y mediante el plandre DF. Disteres ne la trocaria en el abordre si se apilea una cargo de 640 % en B como se insertra en la ligura.

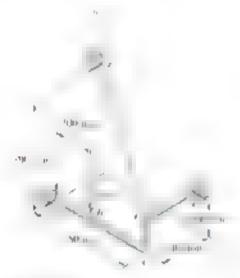


Figura *P4*,148

4.141 Retome el problema 4.140, ahora suproga que el cable DF se complaza por un cable que conectu a C y F www.geocienciasvirluai blogspot com co

REPASO Y RESUMEN DEL CAPITULO 4

Este que la sus destinado a estado de aporte se de merpo es giolos, esto es, a la situación en la cual las fuerzas externas que detúan sobre un energio rigido forman un sistema equivalente a perosección 4.1]. Entonces, se tiene que

$$\Sigma \mathbf{F} = 0$$
 $\Sigma \mathbf{M}_{ct} = \Sigma (\mathbf{r} \times \mathbf{F}) = 0$ (4.1)

Se se descrimpaniente ida ma de las l'interes e carle minire ne minima les que se se regionar actent galar e se minima expresar acten la sone se se same expresar acten la serie que se la se se se se la complexión de la serie que se ma la serie de la serie las series actenistics escalar se por se minima de la serie del serie de la serie de la serie del serie de la serie del la serie del la serie de la serie del la serie del la serie de la serie del la seri

$$\Sigma F_{x} = 0$$
 $\Sigma F_{y} = 0$ $\Sigma F_{z} = 0$ (4.2)
 $\Sigma M = 0$ $\Sigma M_{y} = 0$ $\Sigma M = 0$ \rightarrow 1

Estas es aucromes procuent ut marse para liberturo as trentas lescomendas aprocadas sobre — a un tigale orient nemes tese manules ejercirlos por mas aproveis.

Coardo se resueles un proble la que voncera el equilibrio de se tempo ognilo es estre la considerar é vive las fuerzas la curtuma sel el cia pe faz la composição de la composição de la cadibidada la ser el busar un dia comma de las pelidido que a sesera a coerpo en estudio y tudas las fuerzais, encocidas o no, que netómi sobre el quemo (sección 4.2).

En la primera parte del capitalo se estudió el equitibrio de tota estructora trabajorassimal es les or se superso que la structura en siderada y la fuerza aplicada sobre ésta estaban contentidad en les partes partes por la la collectiva en la collectiva per en la collectiva en la capital de la collectiva del collectiva de la collectiva de la collectiva del collectiva della coll

En el caso de una estructura bidrocessiona: las cenaciones of l o las ecuaciones (4.2) y (4.3) se reducen a tres ecuaciones de oquilitario, las cuases son

donne a sau prato arbitrare en a dancare la structura si enta 4 il les as escarences a enere digarse caractere ana (e sauragnatas A per a le asser ser caracteres que espalibilità de la posse regime le sauragna estambantes a personales ser puero de la asserta les resipilos ado nor otra. Por tanto se presentes com simple estable mativos de equipidantes do equilibrio como

$$\Sigma F = 0$$
 $\Sigma M_{\Lambda} = 0$ $\Sigma M_{R} = 0$ $\times S$

donnte el punto & se seterencia, de telasiera pre la linca AR no se la purarela al eje y, o

$$\Sigma M_{\rm N} = 0$$
 $\Sigma M_{\rm N} = 0$ $\Sigma M_{\rm C} = 0$

doude los pontos A, B v C no deben ser colineales.

Ecuacy nes de equations

Dingrama de cuerpo libre

Equilibrio de una espectura.

Cuerpo acerto a dos funcios

Cuerpo sujuto a res luerzas

Concendique con at the eraciones de la large predente determinant por completo las reacciones un los aportas de um estructura efecta la large por la large de la large predente de la large de la large personal de la large d

So presto at more a toy close particulares de le publicio de la major regula le la sección del se let de manera que regula supera la grada supera la grada de la que como a como los sectiones de la major de las reseaucidas de la major de las reseaucidas de la major de la



Equilibrio de un cuerpo tridimensional

En la segunda parte del capítalo se espúso el equilibrio de un en eje ferdona a tendr y se y ace la casa que se sas testeciones per creas sobre el cuerto sos ses nos reporte, un deserva entre non se y nere, se la tene tendr del que de apore se y ac. 4.5.

as caseign and hosquestion in a nethodist as some as some sections of scalars a long of the 4.2 x 4.3 between a minimum to be least a mass bear ordered as otherwise arm of throughter section in 500 margin curls, as mare to be made mass as the otherwise arms of minimum to section of the contract of the

$$\Sigma F = -\Sigma M_0 - \Sigma_T \times F = 0$$
 4.1

s se spresantas fuerzas Extox estares in posición no ter termos ne improventes escapates y vector y intar os automos se puedo a calcular los protinctos vectoriales, ya sea en forma directa o condo a da determinantes, con el fin de obtener las caraciones escalares deseadas (gualando a cero los coeffeientes de los vectores unitacios problemas resueltos 4.7 a. 4.9

So las reacciones con iera as le cos acon as ogras le las reacciones son estattemmente indeterminados ciondo incolorrar recenas le se sem se acre el meps rigido se parenmanente en trajente. Autopar existan sels is más incolgnitas, el cue epa rigido escaratipor mine de las trajentes asocias as con tos apartem dados son paradebas o si intersecam la misma línea.

Problemas de repaso

4.142 Para mover dos burriles, cada uno cun una masa de 40 kg, se atificar to acrate. Se como a como a cambra se como a como para mantener el vertical P que delse aplicarso en el manulem del turnito para mantener el purito por mode en sistema de la mantener el como del turnito para mantener el purito por mode en sistema de la mantener el mantener el como del turnito para mantener el las dos medias.

4.143 Determine his reacciones en A y C mando ao er = 0 y for er = in



Flours P4.143

d.144. Una palanca AB está articulada en C y se estenciera suida a su cable de control en A. Si la palanca se somete a una fuerza vertical en B de 75 lb (determine g) la tensión en el calde y b. Si respectivo en C

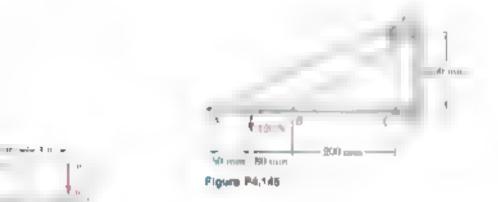


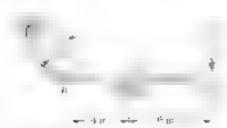
Figure P4 142



Figure P4.144

4.145 Sin tomor en enerta la fricción ni el midro de la polea, determine e. La tensión en el cable ADB y lo la resceión en C





10

Figure P4.146 y P.147

Figura P4 148



Figura Pd. 649.

- 4.146. La ménsula en forma de Transtruda en la figura se sostene meca a corsa per metro con la color de esta esta el la 2 Se montra o mentre efecto de la fricción, determine las reacciones en G. D y E coando B = 30°.
- 4.147 La ménsula en forma de Timostrada en la ligara se sostiene mediante una poqueña roccia en El vilavipas en Cly D. Sin tomas en catenta el els como la Cureno la lergua en la como dor la Opar la callación. Como d'esparabre, la las netionals y d'as reaccionals y orresponda de sien C. Dis E.
- 4 148 Para el hastidor y la carga que se muestran en la figura, deterante las reacciones en A y G.
 - 4 149 Determine las rescentres en A y B essado β ≈ 50°

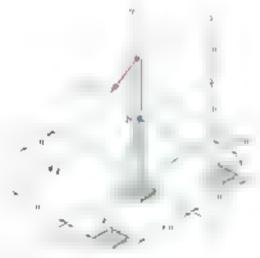


Figura P4.150

4.15f Retonce el problema 4.550 s.a. = 1.5 m www.geocienciasvirluai blogspot com co 4 152 El ete mento rigino 186 er for la la si sestició mestano er se cables y un aposto de rótulo en A. Puro los cargas que se muestran en la segura, determine la fensión en carda cublo y la respectón en A.

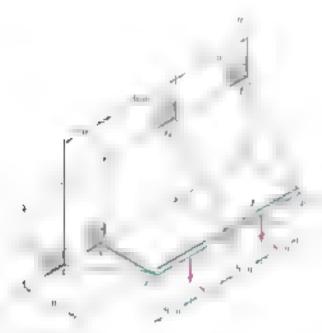


Figure P4.152

4.153. Se apiten una suerza P sobre una harra dobiada 48C. La cual se puede nostener de matro unno-sa dilecentes, como se nuceitor en la figura. De ser posible, determine en cada casu las reactiones en las aposos.

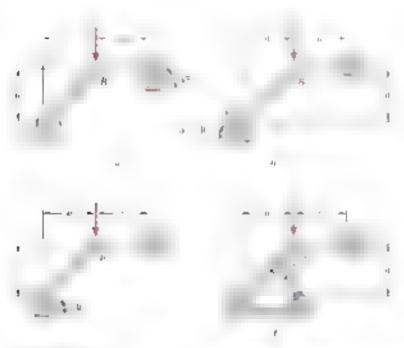


Figure P4.193

4 C1 La posición de la hacra en forma de L mostrala en la figura se centrala mollante non alla maschaja en a punto 6 S se sere la la terra resporta una carga de magnitud 2 = 50 fb. utiliter software de computadora se a de la sere la computadora se a de la computadora del la computadora de la computadora del computadora del la compu



Figura P4.C1

4 C2 La posterio de una barra Aff de 10 kg se controla por mesko del trisque mostrato en la figura, éste se mueve rentamente hacia la zi, no el por la acción de la finerza P. Sin tomar en enenta el efecto de la friectión, use softwa para an el griduar sa saguro a P. in la tratta e ons una triscipi de la para al el sors en este de la mara. Su o el su con una el su su una tributa la para la constant de la c

4 C3 y 4.C4. El resorte AB de constante k està sit deformat etamble $\theta = 0$, Si se sabe que R = 10 in, q = 20 in y k = 3 b/in, itse software para estidas y statu σ 4 resorte de correspondin et a la veneran de qui brus ana site y or θ di site. El assa θ contine caracter k θ 4 to ma γ in the subspace of superspecialismes a la session of some superspecialismes θ and θ corresponding to a la session of θ and the corresponding θ and θ and θ are corresponding to θ .



Figure P4.C3



Figura P4.C3

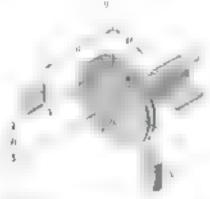
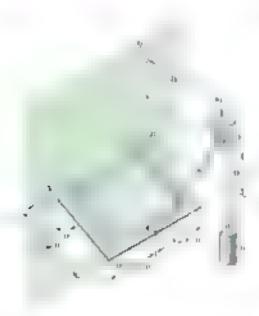


Figure P4.C4
www.geocienciasvirluai blogspot com co

4 C5 1 paint in 201 × 100 m. 20 kg strokes section on into busing as a to large in Lens and 18. F. able C11 process with a social end of a process with a social end of a soci



Floure P4.C5

4.C6 La grito mostrada en la figura mottene una esquide 2 000 igi y se mantiene en proteiro mostrada una tritula en A y por mostro de dos sallas unidas en D v E. Si se sabe que la grita se encuentra en un plano vertical protocolos se sus altras en contrata de la companio de como el dans en las soltesados será altra de sonte de la como en como en la como el como el como en como el como protocolos de como en como el como protocolos en como en como en como el como protocolos en como en como en como en como en como en como el como en c

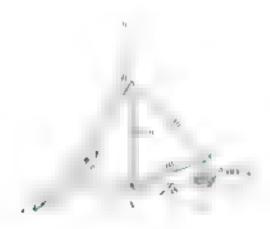


Figura P4.06

La press Pavaletoko, ubisada en el ric Cabanbia do la Columbia Británica, este semetida a tres diferentes tipos de cargas mirrources: see peace on les essenantes ipus io consiliuyon, las inserass do presion plantides per of ague cobre su core pumargida y ina luarana da procien ajerciwww.geocienchisvirtual blogspot - M



CAPITULO 5 FLERZAS O STR BUIDAS CENTRO DES Y CENTROS DE GRAVEDAD

Introducción

Céntro de gravedad de un cuerpo

bitimansional

Centroides de áreas y lineas Primeros momentos de áreas y lineas

Placas y alambres compuestos

 Determinación de centrades por integración
 Teoromas de Pappus Guidinus
 Cargas distribuidas en vigas
 Fuerzas sobre superficies
 aumergidas

Contro de graveded de un cuerpo tridimensional. Centroide de un volumen

Cuerpos compuestos
 Doterminación de cantroides de volumenes por integración



Folografía 5.1 El balintes procito de los componentes de las múni requiero de una compressión de los contros de gravidad y centro-des que són los topicos principales de este capitolo.

5.1 INTRODUCCION

Hesta about so a appareto que la abracción ejercida por la Tierra seba el que a regulo parte o presentarse por una sola tracer. We lesta toerra ocumentada fuerra de gravedad o peso del energo, debía apticarse en el crutro de graceriori acid cuerpo tarcerio 3,2. De becho, la fuerra ejerce una fuerra sobre cada una de las particulas que constitue al energo. En esce sentala sa acción de la fuerra sobre un eserpe ogico debe representarse por la grace una recenitada se borras distribucias sobre todo el coerps. So cultargo, en este capitado se que la la pueda de totalidad de dichas fuerras pequeñas puede ser reconstazada por una sola tuerra equivalente W. Landace se aprenenta na letar el arte de coerpos de varias formos.

can la principia parte del lor je se cuese se e respece la linur sucnales como macas planun y alare tres que estim sost mos e colamidado. Se tor ses date somespitos que estate mite telacordinates con la determinación del ecutro de grae cad de una placa o de un alamtico microplos te como ode de un acas e de militura y o conseque de primer momente de ancas e e de una real especto a se epaligida.

Is not se aprenderá que el cálculo del área de ma superficie de como o sel ormero la mora perferencia volución el statal cetamo ne tem accorado con la determinación del centrode de la fresa o del área utilizados para generar dicha superficie centro de resonación teoremas de Pappun-Galdinus). Ademática nos se como ser ao strajer los secesores y 8 y 5.9, la determinación del centrode de un área simplifica del Riss de vigas artetas o rargas destribuidas y el carculo de las forezas esculas tobre se perficies rectangulares anotergidas, con to compuertas os de mitras y porciones de presso.

Al final del capítulo se apretuerá cómo determinar tanto el cencro la graveria, la marques tra cosmonales como el estrado la coson mara cosmonales quancientes de dielas colocier con respecto a marque des consequences.

AREAS Y LINEAS

5.2 CENTRO DE GRAVEDAD DE UN CUERPO BIDIMENSIONAL

Para le se l'opens e una prima transchi éscental ligara de La placa pric le le se et le licinantes le , il ses Especientlemales del pri-



Www.geoclenciesvirluai blogspot com co

contract tent so representant on this is last design ido elemento se representant em this quelle has increas per catalass por a fluctures on increasion more than tent employed and the second of the planta serial representations of specific months on the contract to la flucture sin undurged para torios insignificant is practiced so practiced support exponentially and executive support exponentially and executive support of the contract of the

$$\Sigma e = W + \Delta W_1 + \Delta W_2 + \cdots + \Delta W_n$$

par obtenior by some lengths is q delignate. Colorado detection as a constituent \mathbf{W} is a second color by q is an \mathbf{W} in a second color of q and q is a second color of q for period elementates, extracts

$$\Sigma W_{g} = \frac{eW}{g} \frac{e_{1} \Delta W_{s} + e_{2} \Delta W_{s} + \dots + e_{n} \Delta W_{n}}{gW = g_{1} \Delta W_{1} + g_{2} \Delta W_{2} + \dots + g_{n} \Delta W_{n}}$$
(5.1)

Si aliera se incrementa el miniero de elementan en les grades se la divelule la placa y similar de le la la la successión de la la la chmento se obtienen, en el límite, las signientes expresiones:

Estas returemmes tiefinem es press W y las constituentales à y g del contro de gravada. Co to ma patea mana Se anedo de rivar las comas manamor y kola y acquebre se se encuentra etc. Mana y ment ? Se el se va que ne mana e com la magniscular Como dallo de moresti localizado sobre este il timo.

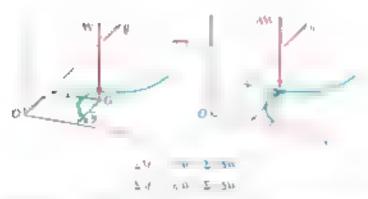


Figure 5.2 Como de gravedad de un membro

5 3. CENTROIDES DE AREAS Y LINEAS

En el caso de una placa piana homogénea de espesor iniforme. In magnicio XVI de la servició el elemente de la maca prode espensa se como

$$\Delta W = \gamma t \Delta V$$

dominity is see especifico pesse sor usullad de semi-sulla mate al f = espesior de miplació

 $\Delta A = 4rea del elemento$

Ender a storage service construction agents.) Who present total a place construction

$$W = \gamma i A$$

dande A es el área totas de la placa.

Si se mistituye a ΔW y a W on las echaciones de momento $\sqrt{5}$ 1) y se divide a todos los términos entre γt se obtiene

$$\Delta M = (A + C\Delta A_1 + C\Delta A_2 + CC_0 \Delta A_1)$$

 $\Delta M_1 = y_1 \Delta A_1 + y_2 \Delta A_2 + \cdots + y_n \Delta A_n$

Si se merensenta el misnero de elemporos en los cuales se divido el área Constituir a acto se discomo el tanta pero capa elemporo se obticio del mito.

$$\Lambda = \int \psi dA - \eta A = \int \eta u A$$

the compact of a second process of let a track grow had the compact and a contract of the cont

En el caso de un alambre homogénea de sección transversal nontransa a magnitad Abancel peso de un elemento de alambre puede expresasse sans

$$\Delta W = \gamma_W \Delta L$$

dontte y = peso específico del naterial

a = área de la sección transversal det akurdire

M = langitud del elemento

"Si delle setalar que en el Sistema Intertactural de intidades generalmente se ara é reca a un emiterial dado por su demandal persona por quidad de come con signa le conteguação por su pero específico y. Entanços, el peso específico del material se pueda obtenir a partir de la relación

domby g = 9.51 (set 2 Como μ se express to legion) so observe que γ extact expressels en $A = \frac{1}{2} \frac{1}{2$

www.geocienciasvirtual.blogspot.com.co



Figure 5.4 Figure 5.4



Florentz de grave tad le collaborar sociede concel estational Collaborar Loque define la forma del atambra (figura 5.4). Las coordemadas en que l'empresado de la concate se abticur non cate de las estationers concernados.

5.4 PRIMEROS MOMENTOS DE AREAS Y LINEAS

La $e^{-\epsilon}$ ged $f^{-\epsilon}$ dA en as ecuaciones and tell second and murso contacte conno el primer momento del dres A can respecto al eje g y so representa con Q_g . It is not a sum of an and $e^{-\epsilon}$ f g d G is encountered and elementation of A contraspecto al eje x y so representation Q_g . Así se escribe

Si comparanos las echaciones 5 don las echaciones 5.5 se observa que los primeiros minimientos dei firem A prieden ser expressións tocio los productos del área con las coordenadas de su centroide:

A para me assertante per set se combat, que as contra rapias nel tento de la creato per april pe

So promote that it actions sit is excapted by a constitute is 5.5 x 5.60 p. a left of its interest of more entries a minimum son expects a new parameters y parameters are followed as next except that promotes a face eigend I be between years accordingly as a face eigend.

www.geocienciasvirluai blogspot com co

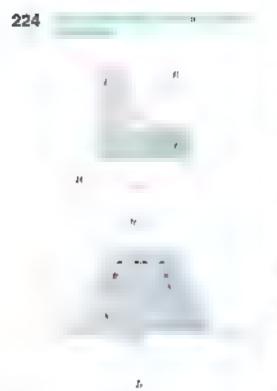
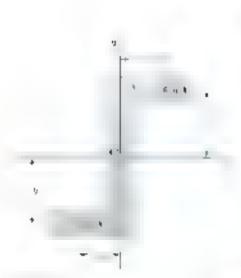


Figure 5.5



Floura 5.7

Se dice que un área A es simérica con respecto a un eje BB' si paca todo puesto P del área existe un pareto P' de esa misua área tal que sa linea f.P. son serpendier - Bh saledo - san loneda saled said sugrants park in a consume light a Vicinity piece halband Les simethes exist especial Code Bhos safistics condictiones such as Cognite in adea Volume is a Liposes Color de semi-Bh su tonier momento con respecto a BB' es (guil a ceru y su sac Short stationalizate seems during it is propper on case de area A number of the land of superfer a recognist of the group scious of valque para cada elemente de a serbi de ubsesa i sosti ini elemente deal of the first and an effect on absence of the coret a mararen a minera la las cuartures 5,5 es graa cert y per a his schemic and a Tambier schemic a parti the activities and associationes in the rest of the property of some an a 3 - s sa litura 7 - toser a uz. p. k. si netra so es da usio Casta lecalizado sobre dicho eje.

Además, se debe señalar que si un área o una línea posee dos ejes de sum esta a se estrene. O testa para logado además como de securio de esta nos ejes un recibir lest propor ad a testa le recibir a mondiale es controjdo de areas como esta dos ejes es como ados recibir a los testas guidos equilitados comos recibir a sum esta esta a securio de esta esta en esta esta en esta esta en esta esta en en esta esta en en el personetro de um conditudo, entre otros.

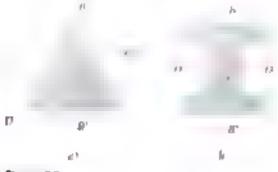


Figure 5.5

So there que un área A es atmétrica con respecta a ton centro O so an A is a closur do un area A. In a normalisative $x \in q$ and a the ligital a is finite the most of b and a in a and a in a and a in a and a in a and a are the a and a are the a are the a and a are the a are the a and a conclude que a a a and a conclude que a a a a and a conclude a are a a and a conclude a and a contents contact of an area a attention a and a contents a and a are the a and a contents a are the area a attention a and a are the a area a a and a are a a are the a and a are a a are a a and a are a a are a a and a are a and a are a a are a and a are a and a are a and a are a and a are a are a are a are a and a are a are a and a are a are a and a are a are a are a are a are a are a and a are a are a are a and a are a are a are a are a and a are a are a are a and a are a are a are a and a are a and a are a are a and a are a are a and a are a and a are a are a and a are a are a and a are a and a are a are a and a are a are a and a are a and a are a are a are a are a are a and a are a ar

Se debe setalar que una figura cun un centro de simetria no necesar ano ne poses a cep ne se serva des la 5 ° que sar que serdos pessos estra en recesar ano le ten ne ce de de dona de grea 5 se Se embarge se que grea poses los pesde societe a que son perpendiramens. En se el parte te intersección de dichos ejes es un cembro de simetria (figura 5.6b).

at determinación de los centroldes de úreas autorétricas y de límas y array i o poseren au sobrep ao y 1900 se est. Jaar en les sere nos estes a la trotas fogras a SA y e SI y a moestram pos registrondes de trons el concres de úreas y de tipo as

www.geocienciasvirluai blogspot.com.co



Figure 5.8A

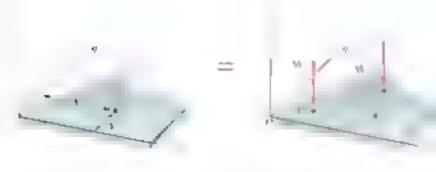
Formin		1 5		9	Lawight
An marks also areas and that	h -	3		3	#1
		pt .		F	,
) [4 (' ')		÷		-
	1 1			71	at r
	v 4				
,	_	1			
	1				
	34	4.46-0.00			
here is no sile	0 10	87		300	

Figure 5.8B

5.5. PLACAS Y ALAMBRES COMPUESTOS

It more assessors as applies plan a puredict species of certain, this trace gaths in stress do as formers consumes now aclasses as fegure 5.54. La absensa V de su estato ne grovesan Copuent levers naise a partir de las alisessos e a conscituyen as placa, expressando que el momento des pose de tora o place sur respecte a proprie guar a a servici de nos consentos de los pestos de las diferentes partes con respecto a escribir so figura for la consensa la del notro de grave last follados sociones e figura for la consensa la del notro de grave last follados sociones e figura for la consensa la del notro de grave last follados sociones e figura for la consensa la del notro de grave last follados sociones e figura for la consensa la del notro de grave last follados sociones e figura for la consensa la del notro de grave last follados sociones e figura for la consensa la del notro de grave last follados sociones e figura follados e figuras follados e figuras follados en la consensa la del notro de grave last follados sociones follados en la consensa la del notro de grave last follados e figuras follados en la figura follados en la consensa la decimiente en la figura follados en

$$\begin{split} \Sigma M_{g}, & \bar{\chi}(W + W_2 + \cdots + W_n) = \hat{\chi}(W_1 + \hat{\chi}_2 W_2 + \cdots + \chi_n W_n) \\ \Sigma M_{g}, & \hat{Y}(W + W_2 + \cdots + W_n) = g_x W_1 + g_2 W_3 + \cdots + \hat{g}_n W_n \end{split}$$



IM, REW-Lin IM YEW-ION

Rgum 5.9 Contro en privodas de una placa compulsas.

WWW geociencias virtual blogspot com co

Foreign actions serptionen resource para las worth tiples V. York senten de gravenin de arpaira.

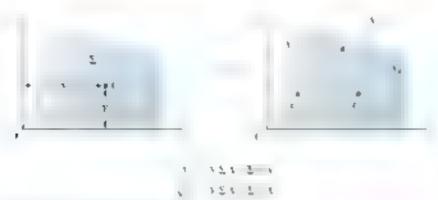


Figure 5.18 Controde de un deux compuesta

St at placu es homogeneu y de espesor traductor, el centro de gravedad entre de entre de C de su ana. La abseisa X del estantde ter articipa el kterita de abseisa y del estante o Quedan entre se entre de la suma de los primeros meperatorios de X con el área total y como la suma de los primeros momentos de las arras elemitades con expecto a cara entre de los primeros montentas. El como estante de los las astratorios del primeros monderando el primer monnento Q, destárea compuesta. Así, se tiene

$$Q_{q} = \underbrace{X}(A_{1} + A_{2} + \cdots + A_{n}) = x_{1}A_{1} + x_{2}A_{2} + \cdots + x_{n}A_{n}$$

$$Q = \underbrace{Y}(A_{1} + A_{2} + \cdots + A_{n}) = x_{1}A_{1} + x_{2}A_{2} + \cdots + x_{n}A_{n}$$

$$A_{n} = \underbrace{Y}(A_{1} + A_{2} + \cdots + A_{n}) = x_{1}A_{1} + x_{2}A_{2} + \cdots + x_{n}A_{n}$$

$$A_{n} = \underbrace{Y}(A_{1} + A_{2} + \cdots + A_{n}) = x_{1}A_{1} + x_{2}A_{2} + \cdots + x_{n}A_{n}$$

$$A_{n} = \underbrace{Y}(A_{1} + A_{2} + \cdots + A_{n}) = x_{1}A_{1} + x_{2}A_{2} + \cdots + x_{n}A_{n}$$

$$A_{n} = \underbrace{Y}(A_{1} + A_{2} + \cdots + A_{n}) = x_{1}A_{1} + x_{2}A_{2} + \cdots + x_{n}A_{n}$$

$$A_{n} = \underbrace{Y}(A_{1} + A_{2} + \cdots + A_{n}) = x_{1}A_{1} + x_{2}A_{2} + \cdots + x_{n}A_{n}$$

o en forma condensada,

better a menones respondings, consept memor introductive delta computerto pur resent mare pera arbenta las estados labeles le la macontrado.

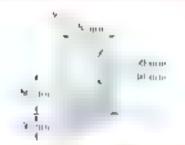
See pelse to the normalise to saggarder segme optopicalis all action to decapta and a first or not segment to decapta and a first or not segment to decapta as a first or not segment of the period of the segment of th

De ancia y ar en allos cales s postaciaete na electricativo a gravietas le mealacides imprest electrorida le actualmente compressa dividir do al da bre en la mancio elemente mas sure ples (véque problema respetto 5.2)



diam'r.

Figure 5.11
www.geocienciasvirluai blogspot com co

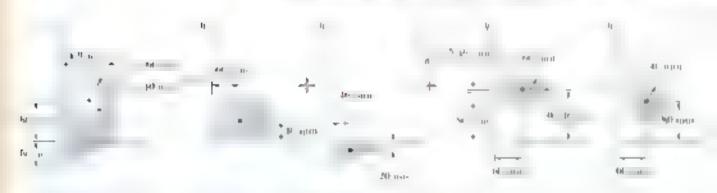


PROBLEMA RESUELTO 5.1

ment a contact and open a figure of the pro-

SOLUCIÓN

I compensation shall stress. El atrai de abdiente com la mitma de sist trasare, ante la delinguite e una signification di constituire si cue de area la communitarione nos per constituires montentes de constituires el area la communitatione per constituires per aparente la professione per la la constituire de la constituire de la biotata per aparente la professione per la la constituire de la constituire de la constituire de la constituire per la constituire que la constituire de la const



Сопфологів	A mm		at, inter		à ultu	gA em	m ³	yA mm	2
to agraga	$(120)(50) = 0.6 \times 10^{3}$	Т	60	T	40		+576 × 10 ³		+ 3H × 10
429114	9 40 5 4 17		101		34		 q 10 		
See a new opposite	mor 5,535 < 0		490		dia ph		4 5 150 2 1		2.396 EX. 0
1 SF DI	$\pi(40)^2 = -5.027 \times .04$	ı	60		80		-301.6×10^{5}		-462.2×10
,	24 5.8 (0)	+		1		2+1	ro	. 1	900 g 4 4

at Primeron momentos del area. Con las cenaminos 5.8), se escribe

$$C = \Sigma gA = 308.2 \times 10^{-6} \text{ mm}^2$$
 $C = 500 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ $C_{\nu} = 5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

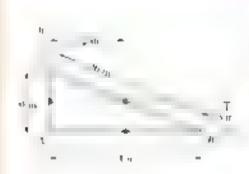
fel il foracción del centratile. Si se sostituiros ha valores dades en la tabla, dentro de qui eccaciones que deligen el restende de sus área compuesta se obtiene.

$$Y\Sigma A = \Sigma gA$$
. $Y(13.528 \times 10^5 \text{ mm}^2 = 506.2 \times 10^5 \text{ mm}$



PROBLEMA RESULLTO 5.2

La ligna a mercara a servición la quante de la mercara que amondose ejeligado. La mango deser l'Anton a malla la manterior de servición de gravescamo.



SOLUCIÓN

Como la figura está hecha de un alambre homogéneo, qui centro de grassita e ambiente em se se una de la bras e a casacidade en tentra se a formanda dicina centrada. En se seleccionan las ejes mustrados, con neigo to la se detectorios as servicionarias de centrados de la seleccionaria e al menos se la actualmente premiera e manueles con la specifica des ages su edementes e la actualmente premiera e manueles con la specifica des ages su edementes.

Segmento	6.40	10	y m	at en	VE In
1/2	M	2	- 1	15/4	4
P	7/.		7.	2.0	ч
1.3	3	- 1	7		50
	52 14			1 5 44H	1 397 10

Contrary sometime le novembres interndos ana tabla, anias extintures a defines el concrete de una linea comparata, se obtiene

$$X\Sigma I_4 = \Sigma I I_{ci}$$
 $X(60 \text{ fg.}) = 800 \text{ g/s}^2$
 $\widetilde{Y}\Sigma I_4 + \Sigma g I_{ci}$ $\widetilde{Y}(60 \text{ fg.}) + 160 \text{ fg.}^2$

$$X = 10$$
 M $= 5$ $= 3$ M $= 3$



PROBLEMA RESUELTO 5 3

Una barra semicircular uniforme de peso W y tialio r está unida a un perno m U m o ossa unit a una superficie in for not m B. Jets not a las ciones m $A \times B$.



SOLUCIÓN

Dingramm de emerjor libres. Se dibuja un diagrama de energia libre de la un car la var epocarbase son la barra senesa la sur M. d. intersta apprende so la sono de gras obas Calenda posseria se sobrem la patri la la Sistema increo a la la menoralita del sus communio A. A. sena di del la constanta del la sena del A. A. sena di del la constanta de

Ecuaciones de equilibrio



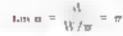








Simuado las doi componentes de la resceito en Ac-



Las respiestos tambiés pueden espresarse como sigue-



RESTUTION DI PROBLEMAS Len porma independiente

In state in a larger than a sequence of peratering the respondence to the grave has the second or th

vin to 5 x 5 i dustrai i piacestu a la portica se la significa de la sete tipo. Sta embargo, hay ciertos puntos que se deben enfaticar

The state of associated subjector belons a control of connectivation of a control basis of the control basis of th

So ser man mar pro para sula publicana se construira i a table pro contrega as teas o las horizantes si o concelencaria respectivas ne sus internites is cisculo de enclusivas procesos procesos que as sula resuggira si o la comunicación de las contrabación negativas. En tanto su procesos dos consecuentes de discontrabación de las contrabacións de contrabación de las contrabacións.

thando sea provide se labera — zar consideraciones de se retria ses con 5.4.

[6] International de la deserra de un controloria.

En las termas un la figura. Smara il scettor y rentarmante de la estretto et angudo stempre debe ser expresado en nullanes.

ser ser must be un create the activities processed and contemporaries of the contemporar

The is purse present actors reconstructed purious configurations are constructed purious configurations. The interpretable configuration of a configuration of a configuration of a configuration of the configuration of t

Performance par enclais de les membranes en stadentins acres, augresparcer son a astrono le la marchina Sir emitire y son qual origina au la minor la formapar para cos son marchina que le topo de que se establica, mas adefante.

Problemas

5.1 a 5.9 Localice el centroido del área plana que se muestra en cada

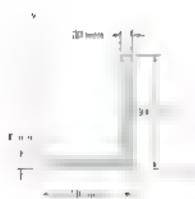
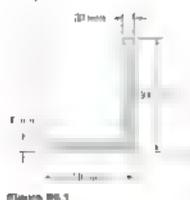


Figure P5.1



Figure P1.4



Pigure P6.2

Them Deni

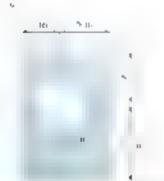


Figura P5.5



Pigure P6.3

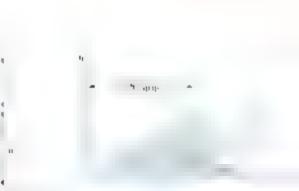


Figura P5.6



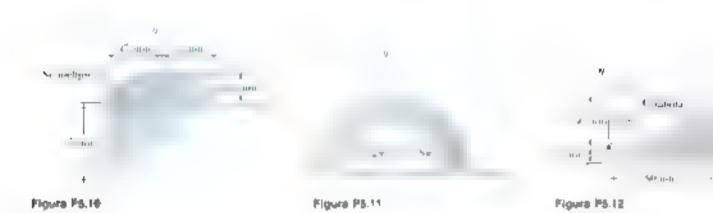
Figure #6.7



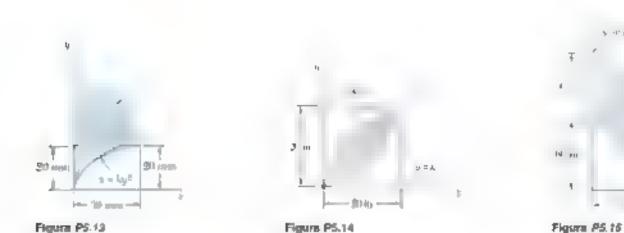
Figure PS.6



Figure P5.9



Paralleda.



5.16. Determine la convienada y del centroide del área sombreada ou términes de r_1 , r_2 y α .



- liende a ser ignal at controide de un areo ciecular de radio $(r_1+r_2)/2$
 - 5.18 : Para el áces mustrada, deterrotne la relación silo tal que € = ÿ
- 5.19 Tara Tares se manuar lel corb na 5 determine sa vincione r_2/r_1 tal que $g=3r_1/4$.

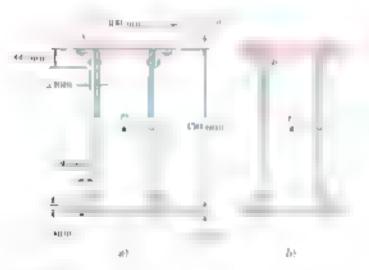


Figura P5.20

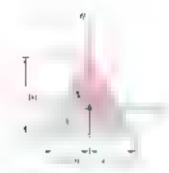


Figure P5:21

5.21 y 5.22. El eje historital a se trasca través del centrotde C y di colo al centrotde managemento de cada área componente respecto del eje a, y explaque los resultados merculos.

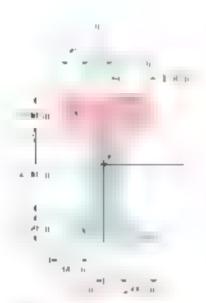


Figure P5.23 www.geoclenciasvirlual blogspot com co

5.25 El armies communes o sports lel comment avenus informaciones ou observa le la figura se representa con Quar Esprese Quan términos de la lacer ou la fisch la base det atra se atributada base a displicada de la lacer de lacer de lacer de la lacer de la lacer de la lacer de lacer de lacer de lacer de lacer de la lacer de la lacer de la lacer de la

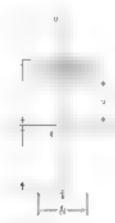


Figure #5.23

5.24 5.5.27 Linearing is auto-beautique of a diside para linearing in the first as to as present in an account account fraging a great site traversia. In larger a formula of a characteristic.

- 5 24 Figura P5.1
- 5.25 Figura P5.2
- 5.28 Figura PS 1
- 5.27 Figura 19.7
- 5.28 Una barra circular uniforme eno 6 lh de pero y 30 m, de cabo se uno a no pasador en C y al cable 48. Determine a) la termión en el ende de de la reacción en C.

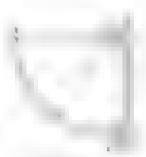


Figure P5.26

- 5.29 El elemento AffCDE forma parte de un miedi y se baso a parto de ona sola pieza de tuberta de aluminto. Si se sube que el elemento está speciato se la parte de la compania de la testado a la majora por ación BCD del elemento permanesca lumizantal.
- \$.30 El elemento ARCDE forma parte de un mited y se bisa a partir de una sola pieza de taberín de aluminia. Si se sube que el elemento está aperado en C y que el y grabilitat y entre su ma y longo o fine presso. Let a que el a potencia de entre el pressencia de como.

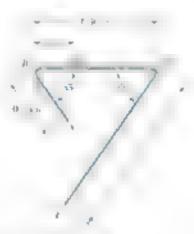


Figure P5.28 y P5.30

www.geocienciasvirluai blogspot com co



Floure PS.31

5.31 El alambre hamagéneo ABC está stablado en un arco semistreoco ma sección recta como se unaestra en la figura, además se encuentra como a una articulación on A. Determine el viator de 4 tal que el alambre se encuentre en equadorio en la posteión tradicada

5.32 Determine la distancia h tal que el centroide del área sombreada esté tan lejos como sea posible de la línea BB* esando a) k = 0.10 v b /k = 6.50



Figure P5.32 y P5.30

5.23 Si se sabe que la distancia le se seleccioné para maximizar la distancia que la sinea 88 hasta el centroide del área sombreada, desanes en que q = 2h. 3

56 DETERMINACIÓN DE CENTROIDES POR INTEGRACION

the controllent on a function pure seasonal as stores are of the minimum separate superference as the function of determining superference as the function of the masses with 5.1

$$\hat{z}A = \int x \, dA$$
 $\hat{g}A = \int g \, dA$ (5.3)

Note the context is an explicit to present the tangent in the constant x dy. It is a place to the context of the state of the context of t

Since diargo consist according to the construction of a finite less constructed and controlled decording to the single series for a some of the controlled and the controlled are controlled as the controlled and the controlled as the controlled delicements of the

$$Q = qA = \begin{bmatrix} q & dA \end{bmatrix}$$

59

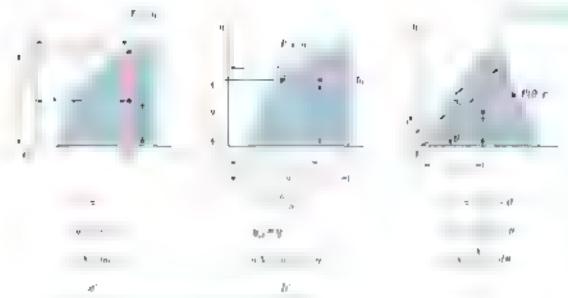


Figure 6.12

Scelar - Coros (souco a nocs) tarobieropii ek caterlaise a partie de estos elementos

tas encountratas y significante ordered and a la artia of a subsensiva controller expressiva controller de artia de consideración. Además, el decate le estrete de a treba spresarse de remandemento. Además, el decate le estrete de treba spresarse de remande a propartios. Est se tractiva o en la artia de la surfación de la parte el leta molizarse a sando a entrata una de la censión de la parte el leta molizarse a sando a entrata una de la censión de la parte el leta molizarse a sando a entrata una de la censión de la forma de la censión de la centrol de del decate de la censión de la centrol de del decate de la censión de la centrol de del decate de la centrol de del decate del decate del decate de la centrol de del decate del decate del decate de la centrol de del decate del decat

C and the relief of reference accounter getting its recreate days so solving a value to the grates of quarters on his connections 5.40 de la sección 5.3:

$$\bar{s}L = \int z \, dL, \quad \bar{y}L = \int y \, dL, \quad (5.4)$$

14 his sense as to him, it is the non-sphare so ever minute laws to the expression of a periodic property to engil more required by a Periodic property of the engil more required by t

$$dt = \sqrt{-\left(\frac{d\eta}{J_k} - J_{ij} - dI\right)} - \sqrt{\frac{d\eta}{J_k} - J_{ij}}$$

$$dt = \sqrt{r_i + \frac{dr_i}{J_{ij}}} / d\theta$$

www.geocienciasvirtuai blogspot com co



Fotografia 5.2 fixos los tangues de distributos que se trues lan en la lotografia son cumpos de involución. Por tanto sas áreas de sus superficies y sus volumenos pueden differentarse con los teoremas de Pappus.

Guidanos.

Os spues de que se las citilizado la comeión de la línea para expressa ana la las coordenadas en términos de la nina se puede llevar a cabo a come a una se presten resolver las eccaciones (5.4 para las enorde adas y y y del se se teno de la línea.

5.7 TEOREMAS DE PAPPUS-GULDINUS

Estas teoremas fueron formulados primero por el geómetra griego Papnos Caras to sego o despues de Casa a menor replantesdos posteror mento por el posternático sobro Caldinos o Caldos (1577-1643), ac

Consuperficie de recultación te genera mediante la interior la macurva plana con respecto a un eje fijo. Por en en la lagra la las

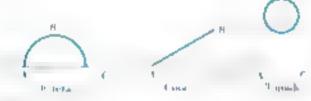


Figura 5.13

puede obtente la superficie de une esfera rotando un arca sema reclar ABC con respecto ai diametro AC se puede productr la superficte de un respecto a un en AC se puede generar la superficte de un toroide placéflo rotando la circumber sera de concreta con espera a conseje que na oterse a la Contra de mando de concreta que a la transfera de un terra de concreta que dante la rotación de un terra place a constante de mando de producto de mando de producto de mando de producto de mando de fore que apropunda con respecto al epoque se malera.

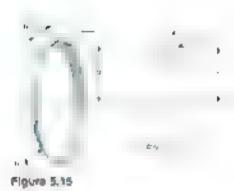


Figura 5.14

TEOREMA I. El drew de una superflete de regulto non « squal a la ton strut la la creat e an ester sum de sudo por la de ensem « » conto por l'internale de da la creata al mona a, la general la supe ». flete

 $1 = 2\pi \eta I$

5 /



to me Perg. is a listancia recurred aport os circuste la 2 ment. 3. 5. Securite servicio de la 12 ment. 3. 5. Securite servicio de la 12 ment. 3 men. 3 me

TEOREMA II. El columen de un cuerpo de recolución es igual al os a 2 m cuere mate proceda ser la distanció con centra pos el centropo del deen al momento de generar el energo.

Demostración. Constuérese un elemento dA del área A, el cual se cota sur especto e ep a ligida a 16. El abruen dA generata por



Figure 5.16

whenever the signal a $2\pi\eta$ of the Portante code is to take galactic part the signal t is t and t and t is t in t.

$$V = 2\pi \bar{q}A \tag{8.11}$$

donne 2004 is a distance, recorrence per ell al mone le 4. Es impostanti sencial que il teori, la né pre le apla de se legi de romandie intersecta al área generatriz

Los terrores la Lappes Collinos proper procesora la massementa de careadar as areas de sepertirens de exercición dos volores per terrores de exercición de se emplean para lateadar a versa como de carea en plusa estante el area de la serie de carea en para de la minima de esta de la media de la masse de la

www.geocienciesvirjual.blogspot.com.co



PROBLEMA RESUELTO 5.4

Determine por integración in a la localización in la controlla de mis se Juta parabilica.

SOLUCIÓN

Determinación de la constante à. El valor de à se defermina susti-Company to the property of the state of the the latest property of the latest party of the

E-concette de ercoend vertical. Se selecciona el elemento diferenccial mostrado y se determina el area (utal de la figura.

Flore ner moments, led deprents discretical contemports along the cosor andere more not with the adapt and a surface sector a discussion es-

Comm $Q_a = iA$ so there speci

De la misma formo, el primer momento del elemento diferencial con repecto al eje $x \approx \hat{y}_{ij} dA \sqrt{e}$ l primer monociato de toda el trest es

Como
$$Q_1 = \hat{y}A$$
, se tiene que $yA = \int y_{st} dA$, $y \cdot \frac{dh}{3} = \frac{dh^2}{10}$

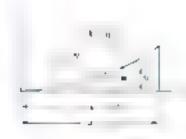
I reprende de represa limitantelle. Se pueder aldemet las associernatifying a contempta graph matrix has content and manufactures. APR 0 989

$$Q_{n} = \int \bar{g}_{nl} \, dA = \int \frac{g + g}{2} (a - g) \, dy = \int_{0}^{h} \frac{g^{2} - g^{2}}{2} \, dy$$

$$= \int_{0}^{h} \frac{g^{2} - g^{2}}{h} \, dA = \int g(a - g) \, dy = \int g \left(a - \frac{g}{h^{1/2}} g^{1/2}\right) \, dy$$

$$= \int_{0}^{h} \frac{g}{h^{1/2}} \, dA = \int_{0}^{h} \frac{g(a - g)}{h} \, dy = \int_{0}^{h} \frac{g}{h^{1/2}} \frac{g^{1/2}}{h^{1/2}} g^{1/2}$$

Lata leternosa, extresos aprenousemblemente e societa membrantente the accordance of the second developed of a second

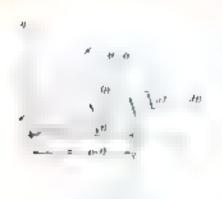






PROBLEMA RESULLTO 5.5

Determine la ubreación del centrolio, del area mostrato



SOLUCION

Copies and a histogram on respect at p or q = 2q selections with regular differential, come we intersting the lightest p we determine by longitude q and q are the grammatical q.

$$I = \begin{bmatrix} AI = & rAy = & An = 2r_H \end{bmatrix}$$

El pristet aumento del associat respecto al eje y es-

$$Q_y = \int x \, dt_d = \int_{-\infty}^{\infty} (r \cos \theta) (r \, d\theta) = r^2 \int_{-\pi}^{\pi} \cos \theta \, d\theta$$
$$= r^2 (\sin \theta)^2 \int_{-\pi}^{\pi} \cos \theta \, d\theta = r^2 \int_{-\pi}^{\pi} \cos \theta \, d\theta$$

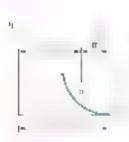
Comp $Q_{ij} = \overline{s}L_{ij}$ se escribe





PROBLEMA RESUELTO 5 6

Determine el área de la seperficie de revolución mostrada en la figura, cuas se obtiene cotando un cuarto de arco circular con respecto a un eje se ou d

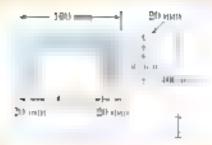


SOLUCION

De sevendo con el terrentra I de Pappos-Guidinus, el área graceada es iga al producto de la longitud del area y la distancia recorrida por sa centroid Refiriendose a la figura 5.88, se gione que

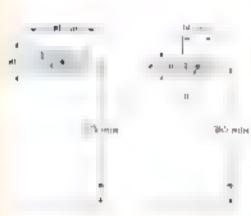
$$\lambda = 2r \quad \frac{2r}{\pi} = 2r \cdot 1 \quad \text{ar}$$

$$1 - 2\pi \cdot 1 \quad .\pi$$



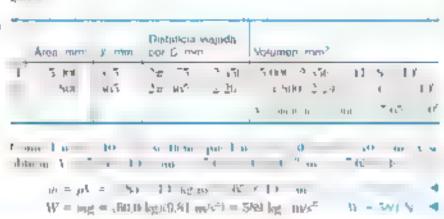
PROBLEMA RESUELTO 5.7

El difunctes entorior de una potea es 0,8 py y la sección tennesersal de su corona es como se omiestra en la ligura. Se sobe que la polici está becha de oceros en a reconocido la ciefa maso can es p. 1755 y 10 kg m. deservição la soasa y el peso de la currana.



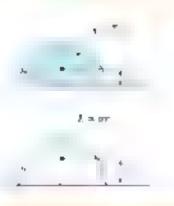
SOLUCION

El volumen de la compa se puede encontrur con el teorema 11 de Pappas-Collébrat, el cual establece que el volumen es igual al producto del átria de sen por trassa (sa las para a francia, resognar por susciolemente de las estableces essepte a Sa la large. I sur usa se puede le unicariones a resigna se e obse va por una variat an vasal se una la transportar per fir del rectangolo I, cuya área es pusitiva y del rectangolo II, enya área en negare a



PROBLEMA RESUELTO 5.8

in the season to prove the season of the desired to the original season of the season



SOLUCION

El volumen de una esfect es igual al producto del aero de un ventefecnt s la distancia recurrida por el centroide del semicircolo en mas revolución abradedor del eje x

$$V = 2\pi m t$$
 $m_1 = 2\pi m m_2 m$

13. La usa serina el estas a estretar quanta sin el seguitar di producto la torigi de la sampra de seguitar a pur la enstancia deserraba per sa la troda con ma resolución.



EN PORMA INDEPENDIENTE

the amplitude graphestor agreespoorlicated a statues of some a lay community

$$\tilde{\epsilon}A = \int x \, dA \qquad \tilde{g}A = \int g \, dA \qquad (5.3)$$

$$I = I = II = I = I = II$$
 54

para les aozar de specifica netificates e en la les de la constante en la massación de las areas de su perfleire de desenhación y les vitabanenes de energias de desinhación.

to the remaining of the section of the section of the section of the problems of the section of the problems of the section of

e) La subición se fuicia con las definicion o determinación cuntados, or cara terminación cuntados, or cara terminación cuntados de las destados en las definiciones de las destados de las destados de las definiciones de las destados de las delas de las del presentados para 7 termina 21 y las distancias a sa controido.

If there is experted a secretar of the year two tas conserved anteriores representations and minute description is the term of the experimental value for a portante resonance, que les connectedas que el ser made ne l'European se que se sus monlements, le un nombre rocalitante some la nueva que hours, al area en considerar en Selador estadar on det ne a for la S.E. lasta e le se comprenda en torma cabal entepagés que est un la constante.

Para ratar e samplificar o merangizar los cálculos, ajempre se debe examinar la formar la la con la factor della consultat sone a la remarca de la consultat sone se esta della consultat e la servizione della consultat sone se esta della consultat e la servizione della consultat sone sone se emplear sone la massipara res cuando muniforma o un attesa tremen sintefria circular.

A tesar or quit a site mail la tide grantonis costa le stron sons sente as en augentas organismos es para de qui se le que en la cost zar tis le se per para en para la sustancia en recens a tide camb e por pares. Le ses meste completar la abbale espades es modore mais aparte agra esta al color, des fatorios.

A residence of the second control of the sec

Problemas

5.34 # 5.36 Determine por integración directa el contendo del área mentrada en las figuras. Exprese la responsta en terminas de a y é

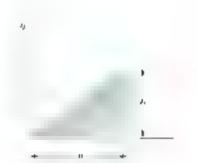
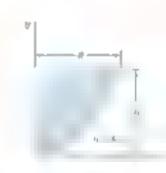


Figure P5.34



Figure P5.85



Pigura 75.36

5.37 • 5.39 Determine por integración directo el centrolde del frea mos cana in cona de ma

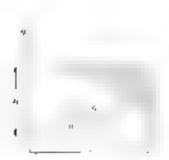


Figure PS.37



Figure P5.38

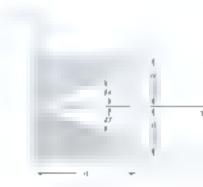


Figure P5.39

6.40 y 5.41 Determine pur integración altrecta el mentroide del área nos aras — so figuras é y o se se a que y e a termino de a y e.



Figure P5.40



Figura P5.41

5.42 Deter nice por integration broots 1 introducted treatments of the amount of the second of th

5 day 5 dd - 5 ment per nieg was dien is neutrock old graest dia - 45 g as Pajass as responst in 1 cap per per a 8



Figura P5.43

Figure PS.44

5.45 y 5.46. Un alambre bostogéneo se dobta en la forma mostrada. Determine por integración directa la conedenada e de su controide

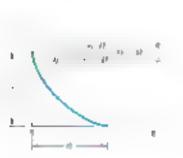


Figure P6.46

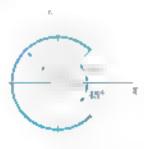


Figure P6.45

5 « * Un amo como por orgenes se con la la terma or estrada. Determose por integración directa la coordenada a de na centrode. Espose la responesta en técnicos de o.

*5.48 y *5.49 Determine por integración directa el centroide del área tenstrar a control del as



Figure PS.47

Flgura P5.42



Figure P5.48

Figure P5.48

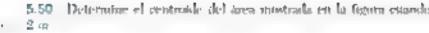
www.geoclenciasvirlual blogspot.com.co



Figure P5.50 y P5.51



Figura P5.68



- 5.51 Determine el valor de a para el que la relación 27 § en igual a 9
- 5.52 Determine el volumen y el área de la superficie del sólido que a obtena direitar la calacidad de la superficie del sólido que a obtena direitar la calacidad de la superficie del sólido que la solido que la superficie del sólido que la solido que la solid
- 5.53 Determine et volumen y el àrea de la superficie del sólido par si sotto a contra complé a astrono Novembre de la contra complé a astrono Novembre de la contra complé de la contra contra
- 5.54 Determine el volument y el área de la superficie del súltido por el trono ao manda de la composito de Saltemento de la composito de la eject.
- 5.55 Determine el volumen del sòlido que se genera al rotar el únea parabilhos montrada en la figura abredestor de g' el eje g' h el eje AA
- 5.55. Su A. O no v. I. 40 no de la maril su nom la región la superficie del estabém de carlena que se muestra en la figura, el cual estabem no de la figura de la considerada a considerada establica de la considerada en la figura de la considerada en la figura de la considerada en la considerada en la figura de la considerada en la considerada en la figura de la considerada en la co



Figura P6.56

- 5.57 Verifique que pa expresiones para pas solúmenes de los primeres nat y período o na lago a como y a reto.
- 5.58. Un agapere se , un la manueteuse manden en ma parza la norma de 1 m, de espesar, y después se asetimas como se macetra en la figura. Detera na la maio la mero el manuel durante a procesa la mellanate.
- 5.59 Determine la capacidad on litros de la ponchera que se muestra en la figura et A = 250 mm.



Figure P5.58



Figura P5.59 www.geocienciasvirluai blogspot com co

5.60 The profiles diferentes de burshs mutrices se sumetem a un esradio. Su en enappuer con legiona de mana casa apaces have contacte con ca mitad de la cincumferencia de sa poles, determino el *árior de contacte e* extre la burnis y la poles para cada closeto.

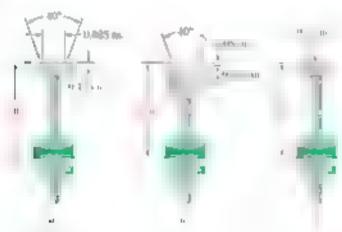


Figure P5.60

5.81 El ceffector de altimatico de una pequeña bioquira de alta latensidad fleue un repesor uniforme de 1 mm. Si se sabe que la derestiad del altiminio es de 2 800 kg/m³ detromine la masa del reflector.

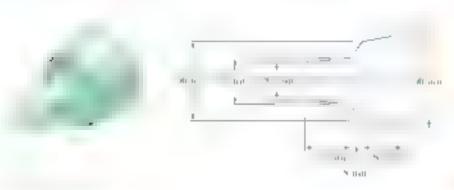


Figure P5.61

- 5.62 Fresendets protestational descriptions describe source particle la matar production according to the source of the source o
- 5.63 I fabilitie to their production \$1.000 to a remain product of the more consistent address to probable to a consistent product of the consistent product of the consistency of the c
- 5 64 La clavija de martera que se muestra un la figura se torre a la la la marte de la prison inicial que se convierte en desperdicio.
- *5.65 El reflector de sua las montada en la pared se foresta a partir de orto tresa delegare de masone de sobre de Debe su la el area, le la solución de la reflectión y se sabse que tresa la se con latares estal parabolica e pre se una stra en la eguna.

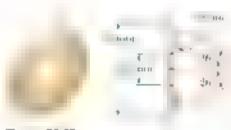


Figure P5.62



Figure PS.63 y PS.64

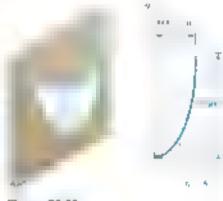
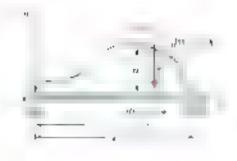


Figure PS.65

www.geocienciasvirluai blogspot com co



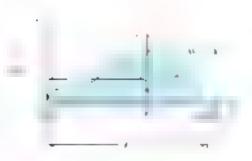


Figura 5.17



Fotografia 5.3 Los techos de las commuçacems que se muestran en la fotografia pueden ser capacita de popertar no sólo el peso de la nievo sino tembién las cargas distribuidas no simetricas causadas por el emonionamiento de la nieve.

15 B CARGAS DISTRIBUIDAS EN VIGAS

El concepto del controle de un tirea pueda atalizarsa la la risoloci ritrus proble mai distintos a los relacimientos de se primo de pianos de nas. La capa puede estar constituida por el peso (e nas materiales seportados licitos multirectamente por la galla meno ser orasionar da por el viento o por una prentón bidrostatica. La la galastidada puede representarse al graficar la targa de soportada por orio al orio discontrada por orio al orio de los discontradas por ser el finar el periodo de los discontradas el finerese ejercida sobre un cle milio de la que de y la curga total soportada por la viga es

$$W = \int_0^L w \, dx$$

So observa par procede a la suchadion magnitud a ciento de área dA mentrado en la figura 5 17a. Por tanto, la carga W exiguir a magnitud al área total A hajo la etiroa de carga.

$$u = \int dA = A$$

Ahota se procede a determinar donde debe aplicarse sobre la viga non a su con mi con anche Mi la constant cagnine Mi que actarga distribuida tistal, si se deben prodecir las mismas reaccion sen los apoyos figura 5.17b). Sin embargo, debe ach rasso que se con procesantala Willia malici su sentir a moltante or an inque estrebuna da da estrep vanente e esta il ma sobre anni se con se la consecuencia de energia libre de toda la viga. El punto de aplicación Filmas carrocemente da esprivalente W se obtiene expresando que el monte mi Mi con respecta a con mato O vaga al a la sona, or nos numeros se mi las empas elementales dW con respecto a O.

$$OPW = \int x dW$$

o. comp $dW = w dx = dA \times W = A$

$$OP)A = \int_{-\infty}^{\infty} x \, dA \qquad (5.12)$$

Poesto que la integral representa el promer con a como specio a por o el arabejo la entra de entiga, ésta puesto ser romanzada so esporte de la tante se tiem con CP en don la cosa quistamenta tesdo se en o hasta el centrode C del área A poétese que rocio en como person el centrode de la viga.

La este mutido, una enega distribuida que actita sobre una tempo de la mugio de la persona acesa a sea trada la mugio de la de na conça mutida de la luga ta enera de conça que la contra de de dicha orea ha sea con este de la sea con pue la corga concentrada en espacabente a la carga e studio na lana sobre a la properta a las murzas. Acesas les carga con el ada proper el acarga que en su a a pasa el carga e para que en su a a pasa el carga en carga en se su a a pasa el carga en carga en se su a a pasa el carga en carga en carga en se su a a pasa el carga en carga e

'5 9. FUERZAS SOBRE SUPERFICIES SUMERGIDAS

Floreworth and a result of the astronomy automate provide a contract state and the second and a result of the astronomy and a present of the state and a state and

$$y_0 = by = byh$$
 (5.13)

b at leconestra case to a general relation for each proper count in the por fonto-special functional relations.

Do note the minos resultation de la section. Si se diserva que la rese unt. But elles timezas horienstantes per mis sudor not autoria. Lephala que la manda de contra a exista. Lun la criscia de casa si se la diserva de la criscia de la contra de la criscia de la crisc

You mainted so so where his success up to make not be biguing who as sperfigure as or mely smooth to be a class. Camin be teter sacromorphise agree legera is the sultrate Raje crebust for zas podris po ser acid se considera el cuerpo - or - oticione por te separación de secono de Injunto ABD el caresta huntino por la sucperform in its of Maxim and the superfice vigilines. Maxim Processor thousand a same a 5 lab law to easy mart an enter el conspicio her 1900 was a growth disconnection of figures securities a very manto R. de last germas eperadors solve 172 a resultant. R. de last granden a perior had not been the annual to the state of the stat superfects for a sofur of tigitator Larges illands. Bus its if a opinistic storio la resenctiona de apsimi pue a estultante Rinclas de casas que to as , we all high this win to super from a very according to B & R so pare le che comme marchante les cortognes et se per les en exper sa trata e nome entre seces admissione la Lacida Messa motivose deserviser is an account a first interpretation of the first be me state-sulfante Haje according as identate every te las soften la superflete curva se obtienou invirtiendo el sertido de $-\mathbf{R}$.

Los métodos presentados en esta sección pueden emplearse sura determinar a o sultante de las merzas de estatulos epitectas sobre las selectas de presas y de compuertos rectangulares y diaber. Las respectos la las forzas para estan sobre se la la secolar de esta sura esta de surable se determinarán en el capítido 9.

La presión pela estal representa sono marga por somilar de área, se espresa os Nito² o.

La caracterista de Se Sono o disconer de la Caracterista de Caracte

Observações mesa qui a mismolo so a cama a domis o mesa so apentino a de longitura escel centro à de la plasa y de armendo em la censarión. S. 130 de presde paraba-

$$R = m_0 I_0 = d m_0 A_0 = m_0 A I_0 = m_0 A$$

demle A representa et does de la plana. Por tarjo, se puede obtesser la magnitud de R α se majdiplica el arga de la placa por la presidu en su centro E. Sin embargo, la resultante R delle ser aplicado qui P se en E

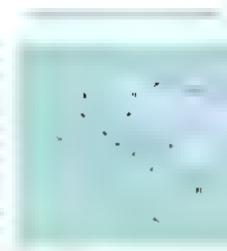


Figura 5.18

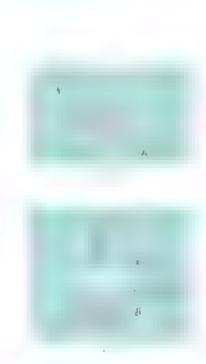


Figura 5.19



PROBLEMA RESUELTO 5.9

go the state of the state of the state of the a thin against and marker the in the far argument who up waters is the firm has accorded in the рершийского.



SOLUCIÓN

 d) Carga concentrada equivalente. La nuguitud de la resultante de have a segman a composition as had a faithful to be no noticed in a so and pales a fate a terrelation to the entry to extend a stay sign at esava de carga en des triángulos y se constrave la tabla que se presenta a softmartin has suspiding les atentes la Chinamin, as arges por unidad de longitus dadas se has consertido a kN/m.

Componente	A, kN	2. m	ĀĀ. kN m	
Language L	-	:	-1	
Langer H	3	4	3.0	



a larger consent affects waterly is

y su linea de acción está localizada a una distancia.



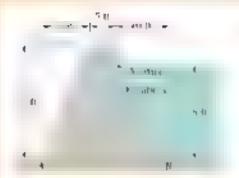
fe) Reacciones. La reacción en A es serticul y se representa cun A la Control of Bright Copy services, not say an aport as B. B. Coppers mark ray of the contact of the contract of the where the growing is the property of the prope triangalo y actala en su controide. Se escriben las signientes ecuaciones de equilibrio para el enerpo libre mostrado:

$$A_1 \Sigma F_1 = 0$$

 $+ 1 \Sigma M_1 = 0$ $(1.5 \Sigma N_1 S_1 m_1 - (1.5 \Sigma N_2 S_1 m_1) + B_1 (S_1 m_1) = 0$
 $+ 2 \Sigma M_2 = 0$ $(1.5 \Sigma N_1 S_1 m_1 + B_2 (S_1 m_1) = 0$

Subsection alternative. La carga distributha dada se puede r y operar. per su resultante, la cual se determenó en la parte a. Las reacciones puedes determinante con un remaciones de equilíbrio $\Sigma F_{ij} = 0$, $\Sigma M_{ij} = 0$ y $\Sigma M_{ij} = 0$ De meeto se obtiene

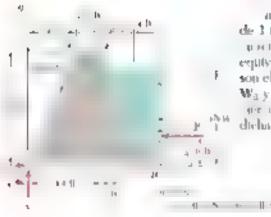




PROBLEMA RESUELTO 5.10

As an ion transcer as home often become decime so miss a configuration of a new possibility of a section of a prose to be the special performance of the recent beautiful to the section of the section o

SOLUCION



a) Rescenso del sucio. Se selecciona como cuerpo libre la secció de 1 R de esposor AEFCDB de la presa y el agua. Las faerzas de tenceso protila por districio sido. La casa AB de la recessor anasse en antesta equitadente fuerza-par ell A. Otras fuertas que actúan sobre el cuerpo librason el peno de la presa, representado con los pesos de sus componentes W Wa y Wa el peso del agua Wa y la resultante P de las fuerzas de presidente del cuerto del presidente sobre la sección. As se tiem

 $W = \frac{1}{2}(H \ln 22 \ln 1 \ln 150 \ln 6^3) = 14 850 \text{ lb}$ $W = (5 \ln 22 \ln 1 \ln 150 \ln 6^3) = 16 300 \text{ lb}$ $W_1 = \frac{1}{2}(10 \ln 15 \ln 1 \ln 1 \ln 150 \ln 6^3) = 4 000 \dots$ $W_4 = \frac{1}{2}(10 \ln 15 \ln 1 \ln 1 \ln 134 \ln 6^3) = -685 \text{ lb}$ $P = \frac{1}{2}(18 \ln 1 \ln 1 \ln 15 \ln 5862.4 \ln 6) = -685 \text{ lb}$

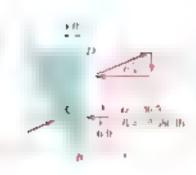
Feminiones de equilibries

$$a^{N}P = 0$$
 if $(-1.80 \text{ fs} = 0.1)$ $V = (4.880 \text{ fs} -)6.500 \text{ fs} - 9.000 \text{ fs} - 7.480 \text{ fs} = 0.1$

 $+5\Sigma M_3 = 0$: $-(14.850 \text{ fb}(6.60 + (16.500 \text{ fb}(11.3 \text{ fb}) + (9.000 \text{ fb}(17.60 + (7.488 \text{ fb} \times 20 \text{ ft}) + (10.100 \text{ ft}) + M_1 = (7.488 \text{ fb} \times 20 \text{ ft}) + (10.100 \text{ ft}) + M_2 = (7.488 \text{ fb} \times 20 \text{ ft}) + (10.100 \text{ ft}) + M_2 = (7.488 \text{ fb} \times 20 \text{ ft}) + (10.100 \text{ ft}) + M_3 = (7.488 \text{ fb} \times 20 \text{ ft}) + (10.100 \text{ ft}) + (10$

Se puede recomplante el sistema fuerza-par obtenido por una fuerza que a ena qui sa escaucia de la ferencia de Victoria.

$$d = \frac{520.960 \text{ th} \cdot \text{R}}{67.910 \text{ th}} = 10.80 \text{ th}$$



contin coerpo libre la sección parabolica de agua BCD. Las fuerzas trembendas son la resoltante — Il de las fuerzas rejevadas por la presa sobre e agua, el presa Way la luerzas P. Como estas fuerzas debien ser continerente. — R para a copera la las nota de manesa con C. la Way P. Se interpresa como como por el agua sobre la cara ser el las fuerzas ejerculas por el agua sobre la cara ser agual y operada. — Il La resultante B de las fuerzas ejerculas por el agua sobre la cara ser agual y operada.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA INDEPENDIENTE

the second secon

Chancio se chasilla di se cazgas e stribicidas di piens lebem livir escon arcas cacon aspinotar a las formas como a most plus in an igura 5.83, postibirus resento 5. Protoner si sulla muelle stas arcas se prosti recen plaza e por una se a biero
za con a de tot. Se assiste regionali ele siste a de morzas e quasque les antecle medicaa se increas a messila finazi que a de Aluci ma que se stació protolome
tras. 5.9 aformas a como de se ou la atmosque de morzas acuar a se ou protolome
menas para los acesar el como del de las assinações de para a silizar sura viga sopraa una carga distribuichi.

- eas a) momento de resolver probjemas de este tipo.
- add as a right a proper formulately nor reliance between the control of personages and a second a set of personages are a superference of the personages of a spin associated a second or control of personages.

$$a = l_{AF} = l_{P}yl_{1} = l_{P}yl_{2}$$

b) La linea de acción de la fuerza resoltante R que actúa sobre una superflete plana numergala es perpendicular a dicha superflete.

c. Latering is perhaps meeting at paragreetical order in playing anchor foliating as actual order in a sequential control or present section in the house engage beautiful test during particle to the inchange zone at figure 5. S. A terminally growth de R está during port.

perfine

If his circuit discovering is a pression tell aquado en la separticise pre de lans accessigned a les la curva les que serva tenne, il les que de la aprezio la cupratició de la superior de una superiorie rectang las pianes societ la cupratició del aprede la respectación de la queda la realización de la cupratición de la presiona de la superiorie de contractorio de la productional de la produ

I can caso general en legar le anarezh en trapezonte se signer en se tase et metreto senagale ez le parte hich problema rese i 5.9. Pre nero se fivide a a engar stribuak rapezonte e anostrea genes sitones se calina al mage tra de la seditor e reset ne general arezon far agintur es igua al prestor no aez no trangun per el anomo je la placa. Charese que acteua je accion de acardinaza rese unte pasa a cuere a controla de tranguli comesponenci te signe la sincia de ciclas hie zon segundo de la Ribertana. La felatación Rise piede es sacial esta esta segundo de la segundo de la segundo de la placa de la segundo de la para de la segundo de la para de la para

Consider to the second as a period of another anstactions are to the zastant and action source a superficient obtains a constitue and product the period to the action of the period to the second t

En respetatos y desermentes nomes en partir mai el curso de incesantes de matorrales y el curso nomes antes de Chados, se trantal una oportunidad amplia de utilos mas nicas presentadas no esta receion.

Problemas

5-56 y 5.87 Para la viga y las cargos mestraclas en la figura, determine a la massatul la salematica constituir de la massatul de la viga de la viga.



Figure P5.66



Pigure PSJ87

5.68 5.5.73. Paradas las las actas decisiones das manadas en un aporsens de la viga.



Figure P5.68



Figure P5.69

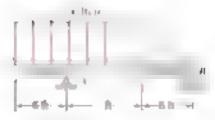


Figure 25.70

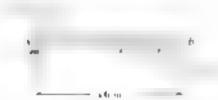


Figure P\$.71

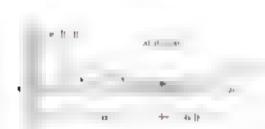


Figure P5.72



Figure P6.73 www.geocienciasvirluai blogspot com co

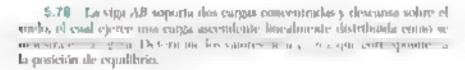
5.78 The strong of the linearism and in the seasoning optimities of the appears to B search greates at the representation supposition is a first appearance.

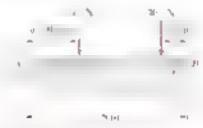


Figura 95.74 y 25.75

- 5.76 Decriments and same and a per an element of specific seasons.
 100. 100 for the new source specific interval to los aprecess.
- 5.75 I state any air second a solatige detector can be nessed the queens proving examiner. The field

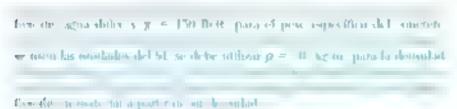






Floura P5.76

5.79 Para la viga y las cargas del problema 5.7% determine a) la distant la cara e al m., 20 c/s ad 1. discourant apost para la m.



5.80 La common transversal le un conçue pe commente frenze more a personal la commente del commente frenze more a personal la commente del commente



Figura 95,78 y 95,77

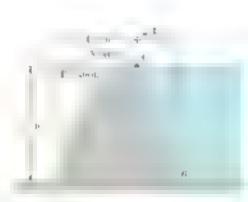


Figure PS.80

www.geocienciesvirlual.blogspot.com.co

5.81 La recesión trataversal de ses dispre de concreto tiene la forma por se a resersa o region d'aca na accomo de logor la reladamente destas fuerzas de respeción eperantas por el melo subtra que ses AB on la relación en enterano en la contigua de respeción encontradas en el inciso a y el la resultante de tas fuerzas de presión ajercidas por el agua, sobre la cara BC del cirque.

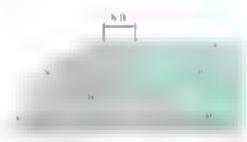


Figure P5.61

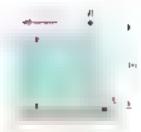


Figure P5.82 y P5.83

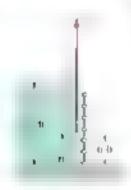


Figura P5.84

5.82 El ludo AB de un tanque de 3 × 4 un se sostiene mediante bisagras un el fisicio A y se munitiene en sa lugar por media de una harra delgada BC. La fuerza manteja de tensión que la harra puede suportar sus fracca, la narra no exceda 20 por elento de dicho valor. Si el tanque se llena de agua o desente notamin el la residuetació mase sa se usa troba puede tener el agua en el tanque.

5.83 Un tanque abierto de 3 % o m de latar se motiene mediante la siglio de la tango debe lla cisa un talencia da mantena de activación de 3% s. De materiales al la clamata de carriores a describasagnot una vez que el tanque se flena a una profundidad de 2.0 m.

5.84 La fuerza de fricción entre la compuerta conducia. 48 de 6 × 6 ft y sur gados es agual a 10 por elempo de la resultante de no fuerzas de 3 × 100 por elempo de la resultante de no fuerzas de 3 × 100 por elempo de la compuerta si ésta pesa 1 000 ft.

5.85 Una marcona de agua stulce dresa latera el otéraro a triorés de una composita de marco nationática que tiene 4.0 de aucho y 3.0 de alto 1.5 composita se secto o nacionales especias municipales a como lo su secto superior en A y se aposa sobre en tope en B. Si el nivel de agua en la mortona es h = 0.0 determine el nivel d del océano para el cual la composita se aporta, el 3 peso específico del agua salada es de 64 lb/0. 3

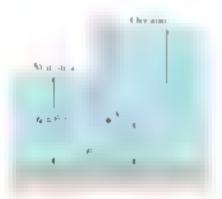


Figura P5.85 www.geocienciasvirluai blogspot com co

5.86 El aque en on ago o cosoó para coportar a berza a montal prestor da por el sedimento que se escuentra en el fondo del lugo. Si so supono por la la le su ida la comoca en el petrol de la le no aportor en laceron y 1.76. El lugo y or son otro la el cación le aque es la laceron el mora de marca la lugar y la forma de la lugar y la lugar y la lugar y la forma de la lugar y lugar y la lugar y luga



Figure P5.86 y P5.67

- 5 (87 1) base in the hole a consistency as a proportion has a superior of the execution of
- 5.68 Una empuerta AB de 0.5 × 0.3 m se localiza en la partir de rior de un tampie llerio de agua. La comporcia tiene bisagna a lo largo de un horde superior A y descriva sobre un impe sio fricción en B. Determine las reacciones en A y B estando el cable BCD se guerrentes flujo.
- 5.89 Commission All let 2. Ohio a produce la la participa de la maria de la commission de la maria del maria de la maria del maria de la maria del maria d
- 5.90 List canal large se motione mediante aun bisages contienta en todo su borde inferior y por medio de una serie de cables borizontales unidos a su borde superior. Determine la tensoio, en cada non de us cables, en el por por el qua el canal el su con de cables en el por por el canal el su casa el con de la mode de casa.

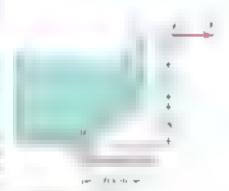


Figure P5.66 y P5.69

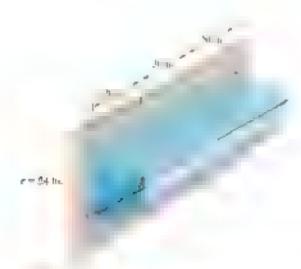


Figure P5.90

5 91 Una componerta de 4 × 2 ft está articulada en A y se sostione en at resolves resolved inclinate laborated by a fine Direction and appear solve un resorte cara constante es de R25 lb/h. El resorte inta su deformor cuando la compuerta se oficuentra en la pusición vertical. Si se suporte que a finish is a solution of the telescope a bottom. deliverus a produmencar me anace the conceptant become it such those to esa apuerta ar moverá bacia el extresio de la parte cilindrica del piso-

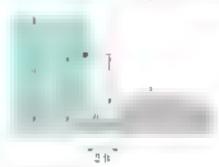


Figure P5.01

5.92 Retorne el problema 5.01 y aliona la compuerta pesa 1.000 lh.

5.93 Al final de un casal de agua dulce se encuentra una compuerta en forma de prisma, la cuas se sajeta por medio do un pasador y sata ménvola en A. y desentra sobre un soporte sin Intertón en B. El payador se localua a una distaturia agual h = 0.10 m por defago del centro de graveslad C ali personguir la Distribitible la produtti ular trang e quita esqui se abirea la composerta

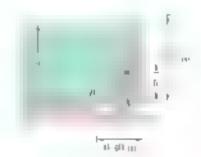


Figure P5.93 y P5.84

5.94 Al final de un canal de agra duke sé encuentra una compuerta burnes to the more policion in the electronistics in its sula en A. y descuiso sobre un soporte sin fricción en 8. Determine la distancia h si la compoerta debe abrirse cuando d = 0.75 m.:

5.95 Lin tonel de 55 galones y 21 polgadas de diâmetro se cotoca sewe are series processing the control of the control the affection for 50 Sanks gate to finitely a material constant and a state of affect of the far resultante de las fuerzas de presión que actizar sobre el tonel-



Figure PS-95 www.geoclenciasvirluai blogspot com co

5.10. CENTRO DE GRAVEDAD DE UN CUERPO TRIDIMENSIONAL, CENTROIDE DE UN VOLUMEN

Fire at a display and Code in energy tradical smooth sciolation of state to expect the new sections as a partial section when the proof period to be a set and the reach better to be as AM oper represent a large session as a section of the period to be seen to be a section of the period to be a section of the period of the period to be a section of the period of th

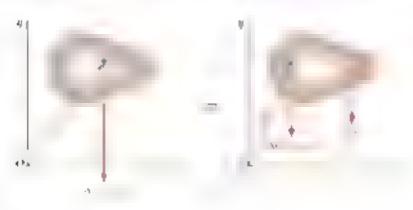


Figure 5.20

que W segual la sama de los pesos elementa es \$\Delta W \times \rho \text{construction} \times \rho \text{construction} \text{ of the construction} \text{ of the construc

$$\begin{array}{ll} \Sigma \mathbf{F} & W \mathbf{j} = \Sigma - \Delta W \mathbf{j} \\ \Sigma \mathbf{M}_{Ol} & \mathbf{r} \times (-W \mathbf{j}) = \Sigma \mathbf{r} \times (-\Delta W \mathbf{j}) \end{array} \tag{5.14},$$

Se reeserbe la última remasión de la signiente forma

$$cW \times (-j) = \sqrt{2}r \Delta W \times (-j) \qquad (5.15)$$

to this rva que el peso W del energo es esposale ste al sistem a or π nos elementales ΔW si ne encuplen los aguientes condictores.

Sessiver units in our rechierers are unit to be so be using yell tansaño de cada ano de clios, se ulitiese en el frante

$$W = \int dW \qquad \overline{r}W = \int r dW \qquad (5.16)$$

Se observa que ha relaciones obtenidas son independier tes de la orientación le exempo. Por pemple su energio y los eses non le natios teras notados de majorra que el eje a apantiara lipeta inriba, el vector octados per la estada per la estada en acteura. El el y El permas recipiones el 10 de majorra han atacas. Descon nom elo los vectores y el y el sus companiones rectangos, es se observa que a se que a las tres el actoris es galación.

$$(7.15 \quad M_{h_{1}}) = M \quad q_{11} = M_{h_{2}} = M_{h_{3}} = M_{h_{4}}$$

www.geocienciasvirtuai blogspot com co



Fotografia 5.4 Cutando el Berang 747 fue emilita sele parti transporte, las transportacion espei, la fue necesa se determinal el contro e gravedad de cada nave para predeci las características del vuelo.

do arrested

So el cuerpo esta necao de la lateria humogo a con peso espeeffico y, la magnitud d'W del peso la lacalismento de la magnitud del volumento del volumento

Sustat wooding $dW \sim qW$ on Livsegorda de las relating is |5|16| we exclude

$$\mathbf{r}\mathbf{t} = \int \mathbf{r} d\mathbf{t}$$
 5.48

o om scalar

$$aV = \begin{cases} a dV & aV = \int aV & 5 dV \end{cases}$$

El punto cuyas coordenadas son x y x to men se antice ana el catalondo (cuel stoma y la produca de ser ana la casa de centrale gracerna de mis el son abacigo las estaciones 5 de anticli co al controlle de significa de significa de significación.

La integral $\int x \, dA$ we encode como el primer momento del column g on e primer al plane g. Or manure a mogallar and g and $\int g \, dA$ is $\int z \, dV$ defined, respectivamente, les primeros momentos des voluments con respecto al dane a sea paca e vy. A partir or as set actions f by observe equally electronic to a set action of f and f are shown as a constant of f and f or f are f or f and f or f and f or f are f or f and f or f are f or f and f or f are f or f and f or f or f and f or f are f or f

Se dice que un valumen es simétrien con respecto a un pluno dado il para cada punto Pidel volumen existe (a) punto Pi del mismo 💴 men gold matt same all of a more of a contraction dalje i das pett s par Julio jueio. Baje seis cieres se ieus se da s que el piano en mist ni es no plante de spactero pe a el voci no edada. Guasdo un volumen V posee us plaso de simetria y poucer se mento de V con respecto a ese plano es (goul a cero y el centrade de voi air est Incalizari - el plan de si tetra Cuando e voicos. posee dos planos de simetría, el centroste to sido sensesti in a ziala en la linea de intersección de los dos partos. Ema contractorio volunten tiene tres ejes de simetria que se intersecan en un purabble e the mide sito is que se se servecar a le torge de y la linea eou y n-«1 pi nto de tatersección de los tres planoi conicide con el centrode di cienca Esta perplessal per et detrucció a finació de iner mudes or steras elipsonors, nos a parametepipedos rectang dapis the drips

Las controlites de volúmentes que no son simétricos o de volúmente se la factoria sono em o fos partes se sono a cadicia de trocas es mediante notegación servinos y 2. Las ser mais y la varios aparas en mais estados de tractarios de terraliserón por conocido con el controlde de un localidad de su socción transversal. Por tacto, el centrodo de un localidad es diferente so de un área semicircular y el centrodo de un cono es diferente al de un triángulo.

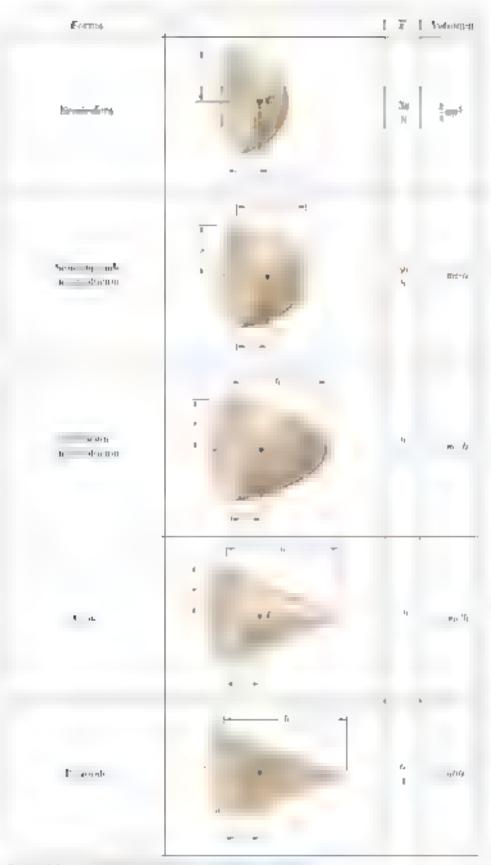


Figure 5.21

5.11 CUERPOS COMPUESTOS

So the tipe to selected diese envapeas de las orte es some les constructes ्राच्या २ दे प्राप्त सम्मोतार । हास्त्र स्थानी ६० साल्योः विशेषा स्थापन औ presar que el momento eno respecto a O de su peso total es igual a la so and los none vois error specto and to as pesus or association of a partes que la componen. Si se procede de la misma forma que en la score i 10 scobiteni. las signisites conqueres qui di bijen ai coordenadas X, Y y Z del centro de gravedad G de un cuerpo

Si el enerpo está hecho de un material homogéneo, su centro de gravedad coincide con el controtte de su volumen y se obtiente:

5.12. DETERMINACION DE CENTROIDES DE VOLUMENES POR INTEGRACION

En morting of color pending produce by family as related program determinar al evaluar les integrales dadas en la sección 5.10:

$$\bar{z}V = \int z \, dV \quad \bar{y}V = \int y \, dV \quad \bar{z}V = \int z \, dV \quad (5.32)$$

St. the record of subtraction of subsequential subsequence against representation of the following state of the production by reading a reescare of a straperior to an one paper or other but a larger or bear ble determinar his coordenadas del centroide de la mayoría de los vubinnenes aforzando rategración doble a dV se selecciona de tal furma que sea ugual as volumen de um filamento dergado. Agara 5.22 - Em tonces, las coordenadas del centruide del volumen se obtienen reeserthiendo las emaciones .5 22

$$\chi \chi = \int -dX - g \chi = \int g -dX - \chi = \int -dX - \chi \chi_{\mu}$$

s sustet — licinospinos apera sie suor excludes en la 1ge ta 🚾 par cel and an example of the production of the production of the contraction of the production of the contraction o de la vi serbete para es in sacia a en terminos, le a vigi la progracion te reduce a una totogoición doble en a y q

Stell side as a consideration made that planes the innertion se centroide desc estar locativado sobre la linea de interseccion de los dos plants Selection and all perchaance procedures on establica se thine

v la dotea coordenada que se tiene que determinar es 🐔 Esto se pode reglizar con una sola toregoreton disadiendo el volumen dado en 🕸 cas deigadas paralelas ai plano 🤫 y expressado a dV en técnimo de 🗆 y da en la consción

Parcer escepti de recelheror las placas son une danes y sus ela ancide Market a Hara " " " " www.geocienciasvirluai blogspot com co

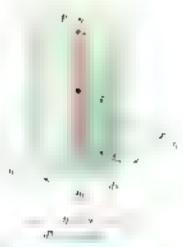


Figure 5.22



Figure 5.29

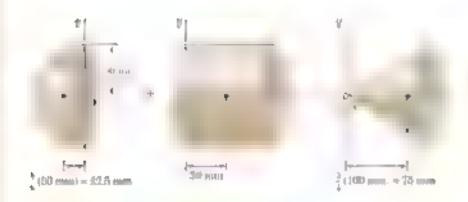


PROBLEMA RESUELTO 5.11

Det voir le la abie le constet e let en graver al la 3 de la Seventietos la mogéneo que se muestra en la figura, el cum se obtevo al mair una semie fera y un cilindro y resnoviendo un cuon.

SOLUCION

Debido a la simetria, el centro de graverlad se encuentra sobre el eje x, e mo se maestra en la figura que se presenta a continuación. El cuerpo po de obteneras simuladole una semiesfera a un ellusiro y después restándo or e que la minores sa a semiel se esple pesala masse sobre en a nentes se obtiene a partir de la figura 5.21 y se introduce en la tabla que ap rece a continuación. Entonces, se determinan el volumo, total des energo el primer actumento de dicho volumen con respecto al plano y:



Componente	Volumen, mm ⁹	a mm	EV: mm*
અના માર્જા હત	**************************************	23.3	+ (4 < (
E Hi miso	m es (-)() [1] Y	- pl	ph 55 - 4
Ctrim	$-\frac{\pi}{3}(60)^3(100) = -0.3770 \times 10^6$	+75	-25.28 × 1/
	$\Sigma V = -1.206 \times 10^{6}$		$\Sigma (V = \pm 16.30) \times 10$

Por tanto

$$\chi \Sigma V = \Sigma_{\rm T} V_{\rm C} - \chi_{\rm C} (208 \times 10^6 \, {\rm mm}^2) = 18.00 \times 10^6 \, {\rm m/s}^2$$



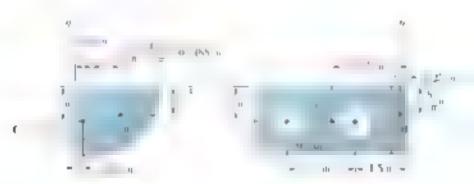
PROBLEMA RESUELTO 5.12

Consultation of the program of the state of the legitimation of the state of the st

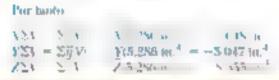


SOLUCIÓN

El elemento de infiquien se priede obtetet sumitidole a un accesa appararectangular el siglemento de cilindea ell y, entonces, restanon dos en alres en la militar el sel esta esta septete esta menor se tablique se presentantes militar entoncesa de el se un terminos ense pue stres en tablicas detererancia entone en la terminos en se la sua el se un terminos de la secono de especta marcatano de las planos conrelenados.



V sn	#. 45	if in-	Jr. In.	PM In 5	PV mf	29 m *
1 4 2 2 3 = 4 3	0.35	1	2.25	1 (95	÷	1 , 2 ,
) #2 15 →1	1.3458	-0.8488	0.25	21.9	53.1	(11)
$-\pi(0.5)^2(0.5) = -0.3927$	0.05	-1	16.8	-0.895	C 3a	< 1
P ₁ σ 3 + 25 + 1927	1.5	1	15	1.865	1 644	1.357
11 - 14				N. V = 3 048	Not a like	3 8 = 5 %





PROBLEMA RESUELTO 5.13

Decree and a determine to a stronger or not to some in their extrements of a little of



SOLUCIÓN

Control planting is the descent of the scale of the end of the planting \$1.00 selections and the descent of the end of some or all planting and the end of some of the end of some of the end of the e

$$dV = 2m^2 dx$$

Le sorde an es del exactomie de la timez les sontienes le la tester. S.b. (free semigripolite)

$$y = y_{ef} = \frac{1}{3\pi}$$

Se observa que r'es proporcional a a y se escribe

$$\frac{c}{c} = \frac{a}{b}$$
 $x = \frac{a}{b}x$

Ast, el volumen del cuerpo está dado por

Figure per obtaine de les les les les neuels on x space an plane $y \in A$, x , describe an a space neuels both the less particles levels and a some planes x

I se tunto.

$$FV = \int \tilde{x}_{il} \, dV \qquad x \frac{\pi a^2 h}{6} = \frac{\pi a^2 h^2}{6}$$

En forma simply, of momento del elemento diferencial con respecto al Alexandro del Alexandro del Control del Contr

$$\int dV = \frac{a \cdot b}{a} = a \cdot ds = \frac{3}{a} = \frac{a \cdot b}{a}$$

Let statts

RESOURCIÓN DE DECEMAS

El les profite les come conductes à esta leuron se el l'actionne le voite de l'exducte perpus are neutron les àlors entraide en les on ariene. Totale les se mai le se resse qui an troit en large que per les les adjoins les contrass, s'actif de nès de prese à l'or les communes set resonant à partir de mèter mais me différent et de nès tatulisées par applicates partir el caro tridimensional general.

that we will be connectioned to the second of the second o

$$A_{AB} = A_{AB}$$
 $A_{BB} = A_{BB}$ $A_{BB} = A_{BB}$ $A_{AB} = A_{BB}$

Sto embargo, paer el com de no encepa Jamogéneo, el centiron i risolar del constitución de la companya del companya del companya de la companya del companya de la companya del companya de la companya de la companya de la companya de la companya del com

Debut dispession pipe estas operagenous sono ade una specient la lasso approvas it translas par tes produces estate our minutes e un dispensione sono estate estate de usa consequencia sono estate estate des sono entre produce estate de sono entre produce estate de la lasso de lasso de la lasso de la lasso de lasso de la lasso de la lasso de

So one is serially quite presenting the many specials to independ to the interest and in the large lights en-

the compared to the second of the second to the second to

Lar comment in this his error place que non elemento e, a considerant e e presenta a mana mana de montre e mana en la fermante de la completa de la considerante della considerante de la considerante de la considerante de la considerante de la considerante della considerante dell

2. Invalinación de los centrades de colomercies poe integración directo. Campo se aplas a qui sexum 5.1., a cuan ación le secretagian y le assermantes y 22 su providente de la companya del companya del companya de la companya de la companya del compa

Problemas

5.95 Deterratio la obtención del centroide del energo composito con massa en agran mante a ha 25 ha a ha de la composito con la composito del centroide del energio composito con la composito del centroide de



Figure P5.98

- 5.97. De cumo la contro cala y te centrula del nego matendo en la figura.
- 5.98 Determine la coordenada a del centroide del cuerpo mostrado en la figura. Sugerencia: Use el resultado del problema resuelto 5.13.)
- 5.99 El cuerpo compuesto que se souestos en la figura se obtiene al t = t, t = s = 0, tysnos or t = t dos or t = s = 0, t = s = 0, reporto t = t de tital se interfera con radio at. Determine a) la coordentada y det centrado cuando t = a/2 y / b) la relación t / b para la cual y = -0, lat.
- 5.100 Para la mésenda de topo que se noncules en la figura, hazdit e la constitución a del centro de gravedad.



Figure P5.97 y P5.98

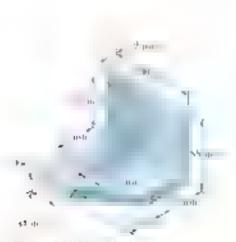


Figura PS.100 y PS.101

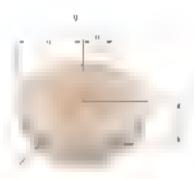


Figure #5.89

S.101 Paro la m\u00e4nsula de tope que se muestra en la figura, localice la conflomata \u00e4 del centro de granetad

www.geocienciasvirluai blogspot com co-



Figure P5.103 y P6.104



Figure P8,100



Figura P5.107

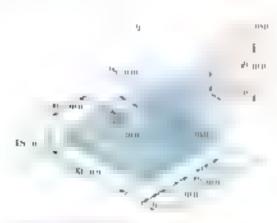


Figure P5.102 y P5.105

- 5 104 Para el elemento de maquina que se muestra en la figura, lecalice la courdenada e del centro de guascidal.
- Fara el elemento de marqua a que se moestra en la figura, localter la concletuda a del centro de gravedad.
- 5.106 y \$.107 Localice el centro de gravedad de la hoja metálica que tiene la forma mustrada en la figura.
- 5.108 à un canasta transcer discione para essent asserer sa esquela la una limbitación. Reme 16 in de altora y una limbe en forma de un cuarto de cua de con interior. O por la agua el sous la gras el transcer el bassim, si se subse que esta frecha de hoja metálica de espesar maformas.

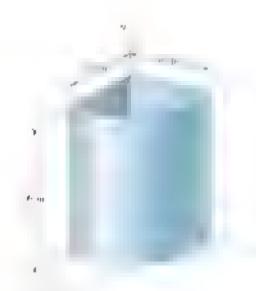


Figura 25.100 www.geocienciasvirluai blogspot com co

5 189 Una informula the montage para componentes electroments se forms a series to hope contaling on appears industric. Localine The strends give all large presents.

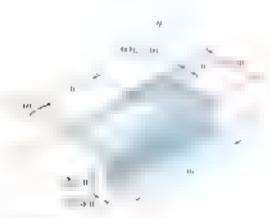


Figure PS 109

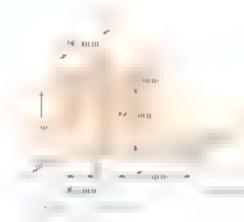


Figure P5.110

5.110 Cris hipsidelgarla de plasatem de expensió motionare de diduction a processor de acutores anales en estre de gray. En les regionaldes

2.114. Il totoropista intra e presentire la un elevara se dalmerale a partir de mai marcie metal di espesor informe. Everine el centro li grasional le moto.

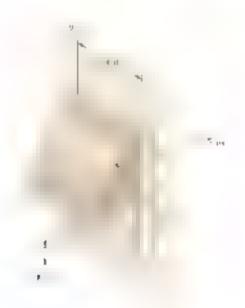


Figure P5.111

5 to 1 who was a track in laste pulls outspecies store in a species of a supplemental in the first section of the first section of the sectio

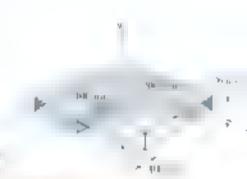


Figure P5.112

5.113 Lin docte ciliadoco de Nios de diâmetro y un docte cretango. lar de 4×8 m, te unen en la forma indicada en la figura. Localice el centhe programmer and the control of the second of the control of the second of the secon la misma hoja de metal de espesar amforme-



Figure #8.113

5.44. Un alandare delgado de apero con una sección transversal unitorme se dolda en la forma mostrada en la Ogura. Localice su centro de grathe section of

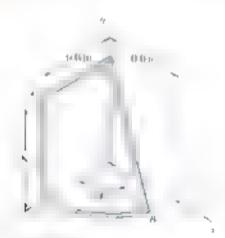


Figure P5.114

5.115 y 5.116 Locatee el centro de gurreitad de la figura mostrada. est suck pur suches, it is a surple study as a product to the incite our purpose.

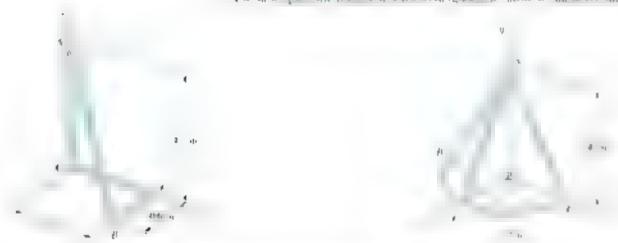


Figura P6.116

Figure PS 118 www.geocienciasvirtuai blogspot com co

5.117 El busticlor de un inventadero se construye a partir de canales una canas se atqua na casalus. I seu es le grassicad te la note de l'astrebor que se muentre en la figura.



Figure P5.117

5.7.6 Countries marcanors from an mange to plaster on assigns and print in acre. Sees sale to be from each of dames exist 1.10 kg. Via deligence as de 7.560 kg/m² fundates of contro de gravenad de la lema.



Figura P5.118

5.1.9. Le soprior bronne se non a controva de occione la secto. Si se salte que el pento específico del bronce en de 0.316 floin. ³ y el ferracción se la 2254 fr. — octavos a la proaction del sou en le gravitar del empadde.

5.120 Un culturin de latón, con una longitud de 2.5 m, se monta sutra una variaz de aturar or que tresce en locada de la telescature el sectro de gravedad det energio compoesto. Pesos específicas: latón = 0.306. livin ³, alumnto = 0.104 livin.³)

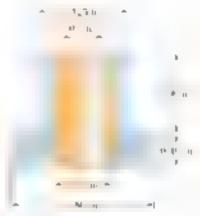


Figure P5.110

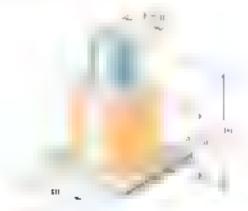


Figure P5 r20
www.geoclenciasvirlual blogspot com co



Figura Ph.121



Figure P5.125



Figure P5,126

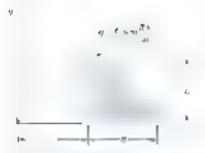


Figura P6.188 y P6.129

- 5.121 Las tres patat de una perpueña musa estr cuttierta de cristal estar ngi bina na spajesaras hashas la azir netatar e stalisira nijarwater exterior de \$4 min y un âcea de sección transversal de 130 mar^{a.} E diâmetro y el espesor de la esisieria de la mesa son 600 nm y 10 mm, resperform of the Service of the spin or formation of the experience of March Service of the del cristal es de 2 190 kg/m³ localier el centro de gravedad de la mesa.
- 5.122 a 5.124 Determine por integración directa los valores de a para has now almost present another an employed in plantación our la fregue través de las formas construdes en la Rigiera 5.21. El plano de corte es sarso e a la base de la forma dara y la divide en dos solumenes de la missoa altara
 - 5 122 Link seminentetic
 - 5.123 Un semielpsnide de revolución
 - 5.124 Un paralislotde de revolución
- 5 125 y 5.126 Locative el centroide del subunen que se obticue al rotar el jinsa sombreala alremelor deseje r
- 127 Localice el centroide det volumen que se obtene al cotar el área sombreucla atreslesion de la linea x = h



Figura P5.127

- *5.128 Locuitee el centroide del volumen generado al revolver as poretán de la enga seguidal mostrada abodedor dol eje x
- 15 129 Lavalice el controide del volumen generado al revolver la porgranderall and we interpretable of the foreign application of the contract of the second ete mente de laborario el assación. Il adreso deligado de adino el espasorios
- *5.130 Muestre que para sua pirtiosde regular de altura é y a lado. or = 3, 4. Del contende de un volumen se neultza a una distancia las por entiting the lat have
- 5 131 Determine por integración directa la objeactifu del centrode de la autud de un cuscarón senneviénen delgado authorne de radio R

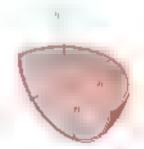


Figure PS 131 www.geocienciasvirluai blogspot com co.



5.133 Disputs here has a separate in the account of solica control of sparate for solica control of account of the constructor colors an inferior de 3 in the grava purificación de la mesa. Determinant an incluing grave queriors an interputación de trolors le disputación de servicion de la superficient de formation le la grava e control de servicion que a proportion de la grava e control de servicion que a situate en la mesa que procla a presentación de familia de servicion que a situate en la mesa que procla a presentación de familia de servicion que a situate en la mesa que procla a presentación de familia de servicion que a situate de servicion de servicion

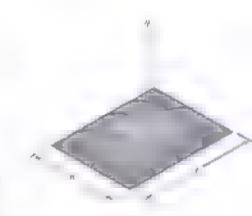


Figure P5 134

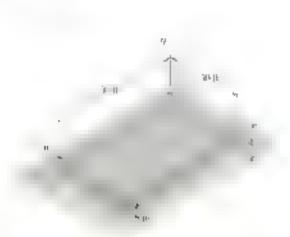


Figure P5.123

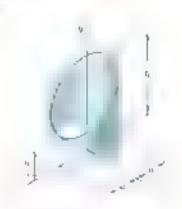


Figure P5.135

5.134 Determine a fluite at graces streta arte acorde folicio essib del sense unter el plaso de y la porceán mostrada de la superficie $\eta=cdva=c=dg^2h^2$



*5.136 Lamiter el centrolde de maecado que se nomita en la ligura. la cuat se cortó de un calindro elíptico mediante un plano obteno.

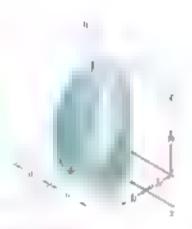


Figure P\$.136

REPASO Y RESUMEN CEL CAPITULO 5

Est capitou stuverner mano incordazionelle a plebero ac us de centro de graccidad de us curros riguir es neces determinar e posto Crimide una sona fueza. Wi acumo i pose de curros se promo apitear, la epiesentinio dei tricki le atracción de la Tierra solare el curros en questión.

Contro de gravedas de un cue po-

the aptimer incleapitale secons or racin merpoy with second some of a more companies of the real or land the event vertical is suffer momental out respects a los ejes horizontales a y y [see-cita 5.2] se derivacon an relaciones

$$W = \int dW - sW = \int s dW - gW = -g d\alpha - 5.2$$

as a ales de traces pasa de encipo y associeda que sas y te su ceratro de gravedad.

En el caso de usa placa plana homogénea de espesar uniforme se com 5 % de estro de la versad G de la plana someth en el rente ada C della, la A je sa placa de as sometenadas esta en comunas por las relaciones.

$$\bar{\mathbf{E}}A = \int \mathbf{x} \, d\mathbf{A} \quad \bar{\mathbf{y}}A = \int \mathbf{y} \, d\mathbf{A}$$
 (5.3)

De majort sonal e la deter propere del contro de gravedar de la alambre hamagéneu de sección transpersal uniforme que está contento en la plana se reduca da los proposes del controla (de la linea L que representa al alambre: así, se tiene

Se hace referencia a las integrales en las consciones (5.3) como nos parametes quante fois lel x a λ con x spector nos y s x, x has con les se representan, respectivamente, con Q_y y Q_z (sección 5.4). Así, se tiene

$$Q_y = xA$$
 $Q_z = yA$,5.6

Los promeros senser os de una se a se puede adeficir e en ca-

Propiedudes de simelha

La deterramación del centroide C de un ázes o de una línea si supprise a caracto el arca y la bra a cosec cuertas perpuendos de ametria. Si el área o la línea es sunétrica con respecto a un eje su centroide C se encuentra sobre dicho eje si el área o la línea es supertra y un respecto a los ejes. C esta los a cada como a tret.

от гріпе бе ыт ві ва в іглез

sectión de los dos ejes: si el área o la línea es simérica con tespecto a un centro O, C coincide con O.

has now y be a contracted by the restance of the contract o

$$TYH = NxH - YMH = NyH - 5^{\circ}$$



Figure 5.24

So acpute a estimologique à side espesar un un ause muticipa gracedad per acute con la contrada Calendarea de las piares las emanciones 5.7) se reducem n

$$Q_y = \widetilde{X}\Sigma A = \Sigma x A$$
 $Q_z = \widetilde{Y}\Sigma A = \Sigma \widetilde{y} A$ (5.8)

De stas ser actores se ante la cros comer es cament es la conse con mesta, pur les resolverse que als controlle quas \(\lambda\) y 1 te se controlde (problema respecto 5.1). La determinación del contro de grave ato la lin ana les espaisos se lles la las la licita su la (problema respecto 5.2).

Coundo no área está limitada por curvas analíticas, las coordena as de se controllo no nel letre ar are por el figure el se ser 5.6. Esco se paseb sea var ever ando ascete grafes nontes las seraciones el se está acuso am ada má grar 5.2 par terme a forma le nel rectangua e que gado o le nel fragmente que tromo de gado. Al representar con \hat{x}_{ij} y \hat{y}_{ij} has coordenadas del controlde de care el se so \hat{x}_i y \hat{x}_{ij} has coordenadas del controlde de care el se so \hat{x}_i y \hat{x}_i has coordenadas del controlde de care el so \hat{x}_i y \hat{x}_i has coordenadas del controlde de

$$Q_n = rX = -dX - (-q_nX = q_ndX - 3)$$

Es ver nos en delar el restrio el mento la larsa para calecno la los les paraceros numeros $Q_{ij} \times Q_{ij}$ numeros el mesmo elembro. Lar orde se puede la vaz para determinar el area Alipeis blenin resuelto 5.4.

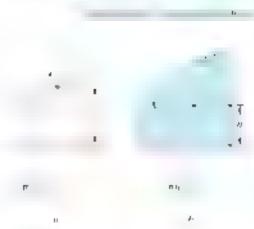


Figure 5.35

Los terrenar da Pappias Catalicia, relacionan la leterrimación. decarea de una superficie de revolución o el volumen de un cuerne pracaggine on a petar agencial terral topicales, each o generativo o ocurra generativo seceto 57 il maia 3 de la sir wellon generata al i dar una curva de lo gitud la con decicito a चा। लुल ज़िल सीक्षातक ठ २५४ । एउ बेहाना व

$$A = 2\pi \eta L \qquad (5.10)$$

dimension property stable distances gesucce or conduct in the creative a sept on the series all relation in Albert region of a major of rotar it area 3 ar shi lor is tai oje figi digua 5.2567 es guai a

$$V = 2myA \qquad (5.11)$$

diabete by a present layer stand a newleall more C. fick at a case ta el eje fijo.

cosmorpto se or proude je in a para tandarense "merte colitzar are resolver allower that saversare was inquelloser, as smaller on el peso de placas piacas. Por eje also para dot remair sas reacciones en los apoyos de tan viga [sección 5,8], se puede recruptarar angen in their meters to perform an argument of the Magnater Sanginno acar a 4 beje licenssa li ka ga vigue pasi, i tras si le centange C. 6 dieta arra figura 5.36. Se puen unligar e postir procectimiento para determinar la residiante de las fuerzas Indrustáticas ejere-las sebre a la jilima e l'hingi la lijim lata same giota e lan fiquilito (sección 5.9)

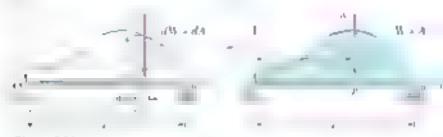


Figure 5.26

Centro de gravedad de un cuerpo

La última parte del capitano estavo dedicada a la deterromación del centro de gracedad G de un cuerpo tridimensional. Las coordenadas 🗓 🦁 v 🖹 de G se definieros por las relaciones

hat a general to the the congress of a return on the court of the erdr con e introda (no otumen) de energo as condensoas do C están definidas par las relaciones

$$\hat{x}V = \int x \, dV$$
 $\hat{y}V = \int y \, dV$ $\hat{z}V = \int z \, dV$ (5.10)

Si el volumen tiene un plana de simetría, su centrojde C estará en dielji pani si e voranjeti poser. Ir pianije ie v ac ta C ev ta such and subsect from the reference to be down proposed of the much finde reserve in streeting present inserver in solo practo, C coincidirá con cicho punto [sección 5.10].

Centroide de un volumen

Los estraneres quos entrendes de larras formas tridimensionale materas estimado antes la aigra 5.21. Caracte la equisa poede do la envarias de estas formas las conelemantes V. 2 y Z de se contro de graveda. Cosa puede la terra mar e parte la las sons lemantas comespondo. Es de los contros de gravestad de sus diferio les partes, seceión 5.11]. Así se tiene que

$$\hat{\chi} \Sigma W = \Sigma \hat{\chi} W$$
 $\hat{Y} \Sigma W = \Sigma_{\hat{Y}} W$ $\hat{Z} \Sigma W = \Sigma_{\hat{Z}} W$ (5.20)

So el margo sua hecha de caracterial la mesenes su como da processa como de conservar suda Cada su valor nes y se se en problemas respectos 5.41 y 5.12

$$X\Sigma V = \Sigma_T V$$
 $Y\Sigma V = \Sigma_H V$ $Z\Sigma V = \Sigma_T V$ (5.21)

Captured in a stabilitade por enterior aduta e las someonidas de su comenció se puede not unas per nategora com secono 5. 2. Para actual el acción de una gracia (ripos

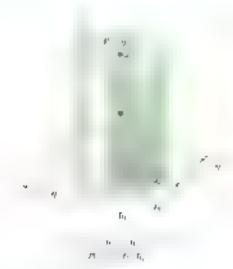


Figure 5.27

en la censerón (5.19) se pueden lesar elementos de volument que tra colo la que de de la colo de gapos como se muestra en la figura 5.27. Al representar con x_{ij} , \hat{y}_{ij} , \hat{y}_{ij} las coordentales del centrale de la prodesta dA se conscriber les quancons (5.19) en la

Les coales resonner escale de graces nordes. Su son men torre description is described as a composition of the standard production of the advances of the standard production of the st

$$xV = \int x_{cl} dV \qquad (5.24)$$

realizamino ma valo e tegranico perblema e suelte 5-13. E maini suerpio a revolucion declas planos son sucilares y si vonocioni sta dade in a ngola 5-28.

Figure 5.28

Problemas de repaso

5.137 y 5.138 Lucalier el rentroule det área plana mostrada un las fi-



Figure P5.138

6. (30 El bastalor para un setulamiento se fabrica a partir de una bacer las a latgada son a regim le mesa para un mail la la certad la lacción se sestición o sessión por sessión per certado de la procedim en C. per mesa la procedim en C. per per la formida en el calde. A la resocción en C.

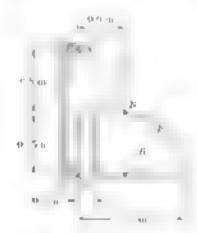


Figure PS.139

5.140 Determine por integración directa el centroide del área mostrada en la figura. Especie la respuesta en términos de a v /s.



Figura P5.146 www.geoclenciasvirlual biogspot com co

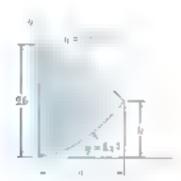


Figure PS.141

- 5.142 Si se sube que se han retirado dos tapas iguades de la esfera de maior en 1 con la meta que se un este en la major dete maior en a superficial inital de la purción restante.
- 5.143 Para las esagas carlas, eletermino has reacciones en los aguisos de Ls q



Figure *P5.142*



Figure P5.143

5.144 Lida Viga está sometida a una carga destendente linealmento frecuenta e describir som dissipirar o ancres 10 s.194 (in cargos spettero arga así solo testa e conor mate harribancas e con se notestra o la figura. De a trata les dires a e e e₁ s.c. pro una sponso e ca presiona le copo librio cumido as₄ = 600 Nom



Figure PS, 144

5.145 La comporta emultada All se mantiene en la prodeión mostrada tella gracio fante. Les agracio a la gracio da la como de a del 15 por en la como de acordo de acor

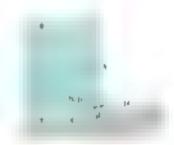


Figure #5.748

www.geocienciasvirtual blogspot.com.co.

5.145 Considere et energia etimpuesto que se nuterira en la figura. Un e qua a divator de la cuanda h=I(2,n) la relação de pare la cual $\overline{x}=I_0$



Figure P5.146

5.147 Localice el centro de gravedad de una hoja metálica que tiene la forma mostrada en la figura.



Figure P5.147

5.146 . Localize el centrado del sebución que se obtique al estar el area mostrada alredestor del eje ϵ



Figure 95.148 www.geoclenciasvirlual blogspot com co

Propiemas de computaçon

5.C1. Una viga debe asportar mai serie de cargas uniformemente dist staciones y seriados a mor a morst a comparte de la rigilia. Los maárea bajo cada porción de la curra de carga en dos triangulos, vest el probieno, resultar 5.5 y la spines, se sutrica e para que das que manera. Un son disagrados para de la rigilidad portes de los apostes de las sipos mintradas en las portes de y es de la figura.

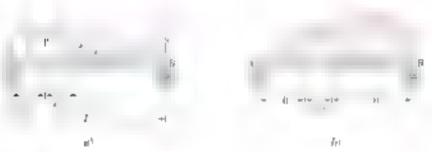


Figure Ps.C1

5.C2 La estructiona tradimensional spaces quantitate on la figura está famou a part de como lamas la ligadas la acora la qual lama de la social apareción per successiva de seconda que se social apareción de la social del social de la social del social de la social de la social de la social del social de la social del social de

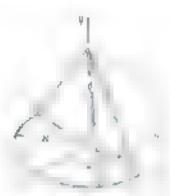


Figure PS.C2

S.C3. Un tanque abierto debe flenarse lentamente cun ogua. Car densidad dei agua es de 10º leg/m². Utilize software para detectionar la rembiante de las foerzas de persión ejectidas por el agua sobre usa sección de de ancho en el lada ABC del tampie. Determine la resoltante de las foerzas de presión para valores de d'esde 0 hacta 3 m, con incrementos de 0.25 m.



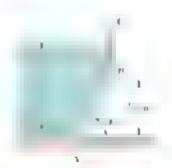


Figure PS:C3

5 C. Aprile is to recommend the mile figure implement. Congress this holdest restance despites the solution parameter comment and manufacture to the first three at the action at the property of the first three comments of controlled comments of a = 1 m. L = 11 m. h = 2 m. h = 2 m. h = 2 m. h = 17 m. h = 4 m. h = 2 m. h = 2 m. h = 17 m. h = 4 m. h = 3 m. h = 4 m. h = 4 m. h = 4 m.

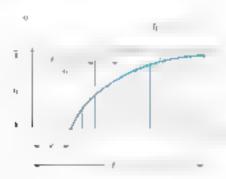


Figure P5.C4

a C. Ver is to a soft the result invest allow the tight is optionally made in the research of a part of the result of the result

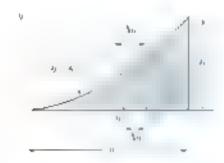


Figure P6.05

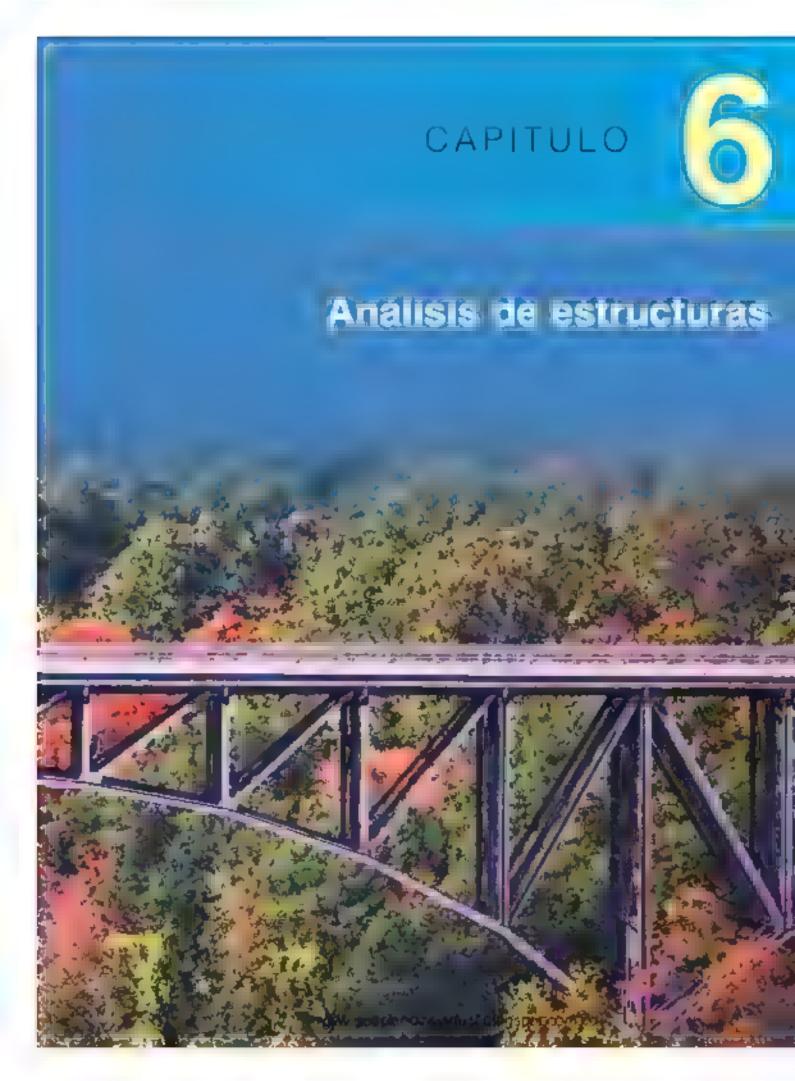
5.06 betomic problems 5.05 aports implies restaugulos pella mentantifici.

www.geocienciasvirtual blogspot com co

es ou che agua de 3 \times 2 it avando di premostre de las produnciones se lagra en las cuatro esquinas de dicho elemento

						Guerda					
		1	2	3	4	5	佰	-7	-8	9	140
	1					0	0	U			
	2			- 0	D	0	1	0	0	- 0	
Cuerch	3		0	-0	- 1	3	3	3.	- 1	- 0	Th:
	4	0	Ð	I.	3	6	6	6	- 8	1	0
	5	0	- 1	- 1	8	-89	16	6	11.	1	0.
	0	0	1	3	- 8	19.	7	7	11-	- 0	0
	7	0	a	4	- 6	6	-6	-4	- 1	- (1	
	8	U	3	a	3-	.0	3	1	0	- 0	
	li .	n-	- 0	- 0	- 1		-11	0	-		
	1]]			- 0	0	41	68				

Las armadures, como seis puerís de arec en volazioni sellio Frafi en al estado di Huma York, prepartienna una selusióni práctica y ocenémica para muehos probitmit de loganismi www.geocienciasvirtual blogspot com s



Introducción

- Definición de una armadura Armaduras simples
- Análisis de armaduras mediante el melodo de los nodos
- Nodes paio condeponos especiales do carga
- Armaduras on el espacio o espaciales
 - Anáksis de armaduras por al málado da seccionas
- Armaduras formadas por varias armaduras simples
- E structuras qué contenen elementos sujetos a fuerzas multiples
- Análisis de un a/mazón.
- Armazones que dejan de ser rigidos cuando se separan de sus soportes
- 6 ¿ Máguinas

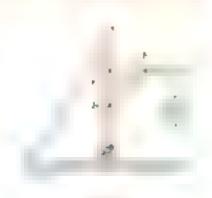
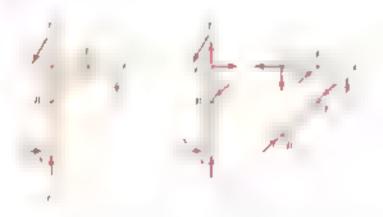


Figure 8.1

6.1, INTRODUCCIÓN

Los at the may provide applying the supportation at the resist in continuous and of applying the special published as a continuous to the support of a continuous for a state of them. A continuous for a state of them are supported as the continuous for a state of the support of the continuous for a state of the continuous for a state of the continuous for a state of the continuous for the co

soporta una enega W. La grata constru de tres vigas AD. CF y BE que es m construes por medan le perque son riccion la grata a apresada por un permi en A y no cable DG. La figura fi. Ib representa el diagrama le con ric lore de li grata las la zestada las por se un settam el cange, an mel ven an also W a as firs reccion en A y a la fueron. T ejercida por el cable en D. Las bierzas articas en el agrada a su construe la grata y se distinga ar diagrama la emerga lore sura e ma ana de las partes per constituir de morpe lore sura e ma ana de las partes per constituir de morpe lore sura e ma ana de las partes per constituir de morpe lore sura e ma ana de las partes per constituir de morpe lore sura e ma ana de las partes per constituir de morpe lore sura e ma ana de las partes per constituir de se morpe lore sura e ma ana de las partes per constituir de sea de saca una de las partes per formar la grata legues folico.



So de se sens ar de la nierza gene la m. 6 por la ciento 87. some in pendo 373 si harri la sentana como ngali si samishi dia fuerza ejercida en ese mismo porto por el elemento AD sobre el elemente 81º la trava ejercica en 1º por el deciento 81º sobre delenionto CF se moestra gend y opaesta a la faerza es 😙 la par el escuento Ce so et el tenanto BEA locció sono es la altierscep eda co Capital analysis (1 solar - general Athera anestra guales s opens as a los or some a side to the example of the period of the second of the with the desirable Control of the state of the state of the second control of the state of the second control total salder pin his for a su metral green for other cartps - m - manch tan neliq masmo magnetia, to me migratico de gercini q a full responsible for the restriction of the parties of the relief Sussing a last superior and special of all example processes principles base da remais di la vieca na elepienta y su iquo icior es se iond, a a a solucione la problemas, par exempras a cherpus, par istan ennectados entre di

for este capit, lo se considerar a la caregorias ampitas de extructoras de mes en si-

- 1 Amendario las confes estárelisefiados para seportar cargas y por la general son estructuras estacionarias que están tobanicerte restrugidas. Las granadoras consisten exclusivamente de electronistes reclas que están conjectados en nacios loculizados en los strucios de cada elemento. Por tanto, los elementos de macar mados son esta parteres petos o de foreces sto es a expentos sobre nos apertares dos arreas granes y que stas que esta la grana y a targo del elemento.
- 2. Armazanea, los enales estás diseñados para soportar cargos, se usan tambén como estructuras estacionarias que están tota no de estructuras. Su, os reguler, no o usa escrito a grande de la figura 6.1 los armazones susapre contienes por usas uma un elemento supero a carrías fuerzas esto es, un elemento sobre el mal actúan tres o más fuerzas que, en general, un esta o dorgodas a lo largo del elemento.
- Magnituus, las enales est ou eschadus para transcuttir y unodo en lucrizas, sun estructuras que conficien partes en movimum to llas aspinas al gual que los aramonies. Siempre contre nen por lo menos on elemento sujeto a varias fuerzas.



Fotografía 6.1. En la loto se muestra uma conexión con juntas de pusador sobre di acci al puente de la Barria de San Francisco y montresse.

ARMADURAS

6.2. DEFINICIÓN DE UNA ARMADURA

La cronice de sono de los principales tipos de estructuras que se usua como aces aspecimenta. Esta proporciona sun sobreito potetica y económica su a muchas y transceres la mesmera, en especial para el diseño de potentes y carreiros en la nigura 5 lo se y mayor a arman ma troca. Una arrondora consta de elementos rectos que se conoctan en nodos te y tema otos rice de mado, a non extre y un etanos en y y extremos por trato, nungún elemento continúa más allá de un nodo. Por ejemplo, en la figura 6.20 no existe un elemento AB en su tagas existen dos elementos distintos AD y DB. La masuria de las estructuras reales y tán bechas a partir de varias armadoras modus estre si para formar una armadora espacial. Cada nessa ententá diseñada para soportar arporas argos para estructura espacial, en plano y, por tanto, pueden ser tratadas como extructuras y milion estado, en

Los recomes le monumentata, por lo general, sor delgados y só lo pueden soportar cargas asterales perpeñas: por eso todas las cargas deben estar aplicadas en los nodos y no sobre los elementos. Coando se va a aplicad una estas contentrada entre dos malos o estado la actuación tra dela soportar ana estaga distribuida, entro en el caso de la actual de o puento debe properento arse estado a en las elemal membra de el oso de travesados y argueros, transmito la carga a los nodos. Egono 6.3.

Los pesos de los elementos de la arman en los esegas los nodos aplicándose la mitud del peso de cada efermento a esala vara de los nodos a los que éste se conceta. A pesar de que co orabidad los elementos estan en los estan en los estan concetadas por medio de concenses conneladar a nol dadas es común suponer que los elementos estan concetadas por medio de permas; por tanto, las fuerzas que actúas en cada umo su sos estan mas del elementos en conceta a los seas por casas por esta a los estan en como con con como del elementos en conceta a las seas por casas por esta a las las las estadas por como con conceta de la conceta de



Figure 5.2

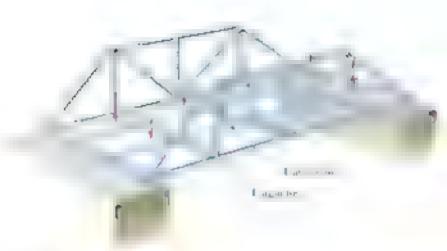


Figure 4.4

Figura 6.3

mento de la grunalita son una son fuerza en cala mo de los extramento de la grunalita son una son fuerza en cala mo de los extrames la clema de la trassa cada encreta mode tratarsa como semento a la acción de cos fuerzas mentras par la armanista como de todo, puede consideranse como un grupo de pernou y elementos sujeas a casa parzas. La metal de son mentra de como al mentra actuar herzas como assigni si muser a decampuera de los concres de la que esta en tensos en la la la la fara deprezas la transita del menta esta en tensos en la la la la fara deprezas la transita de son que en transidad de la composición de la guar de secucion de transidad de la composición de la guar de secucion de la fara de la son de transidad de la composición de la composición de la fara de secucion de transidad de la composición de la fara de la composición de la fara de la composición de la composición de la fara de la composición de la composi

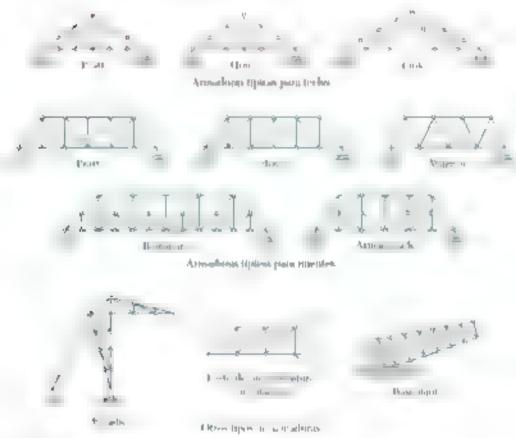


Figure 6.5 www.geocienciasvirtuai blogspot com co

6.3. ARMADURAS SIMPLES

Considere la armadura mostrada en la figura ficia, la enal esta entetetrade para intra elementes camentadas no enclos de primera en 8.

Cor D. Sociaquica caracarga en 8 marinoslaros de la translara has per
la reporte conhecia su mena congrua. La real contrativo de activamento de
la regime Corollo de set activamento la Roberta de securido de set activamento de la contrativamento de la contrat

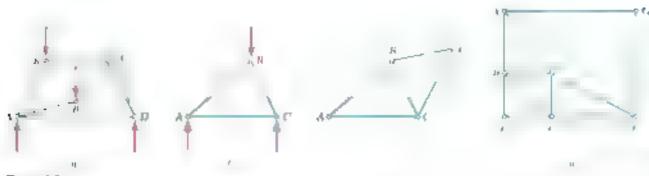


Figura 6.6

Conno se motestra en la ligura fiche se papede obtener una arrandora rigida ses gracche agregando sos chementos BD x CD a la croalaca se gracche agregando sos chementos BD x CD a la croalaca se gracche agregandos en escapadora rematantes a la greda si cada vez que se agregan dos aurvos sementos estas se una la
dos nortos va esistentes y ader las se conocian entre se la militar dos nortos sa esistentes y ader las se conocian entre se la militar dos dos tronocian actual de la militar de la militar actual de la militar de la militar de la militar de la militar actual de la militar de la milit

For lattle sector and product arrival transcription of the latter of the sector of the

En la figura 6.6 se observa que la armadura triangular básica de la figura 6.6) tiene tres elementos y tres nodos. La armadura de la figura 6.6 tiene dos elementos y un muio adicionales, esto en cuico elementos y cuatra nodos en total. Si se le nel presente que lavar vez pura agregan dos mievos ciementos. La node se melos se melo lienta elementos elementos se melos se melos cienta de elementos elementos se melos contaciones elementos elemento



Folografía 6.2 Des arrunduras K sa usaron contre les principales collinguestas del puents mégit nos se risinares en la foto en com se m pur encuma de un gran montón de mineral de reserva. É cubo que se encuentra debajo de las armaduras resantaba mineral y lo redagantárica harra que or mineral entuvo completamento mose ado despone el minera se privo el motivo para incorporario a un pro de producción de acero.

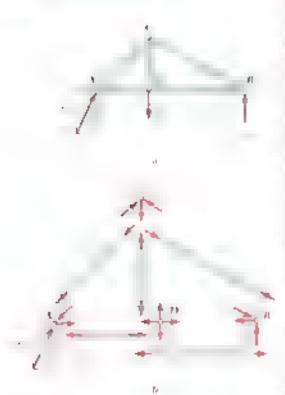


Figure 6.7



Folografia 6.3 Las autaidians para factos colleg as due so munsimp en la lote requeren apoyo solo an los erpamos. Gracias a esto es positive rentizar constructionies rain grandes gings kürtes die sibsshoolige en ei pigg

6 4. ANALIS S DE ARMADURAS MED ANTE EL METODO DE LOS NODOS

the assertion to some or a armonous purches a missible adaptions an grapo la permasa ella accessora mostra accessora la resta cons Per taller acompadition de la figure 6.2 eteor hacital acide megal conse monstra en la figura 6.7a, se guede desarmar y difu far un diagrans: discression as para in a terror specially benefit in a 4.77 form cleans be standard to a angle of ne not been and organic not to sus pernenuos, stas la casa penero la mas, a magniti. La mis sa cola de acción y seistidos apprestos (secretos 4.6). Además, ja tercura sex de Newto increase to his faces are proton a temporary for which in the on permisser against supposstas. Por fauto pay forezay, permisas por co elemento sobre los dos pernos a los cuales se conecta deta costar dirigidos a la largo de ese elemento y debercaer aguales y opuestas. Con freguencia se bace referencia a la magnitud comito de las fuerose cjet idas for in discielikksoels iostjospi. Is viosqui se scielikavoen a few the mind the time to supplier state to some the state that the time to the state of the st en realidad es un esculur. Como las bineso de sectoro de todas las fuerzas interpretation of the supplications are seen to an all little says resilies a care air las fuerzas el lios escribintos que la constituyen y a determinanció pada ano or holos recientos es la testor e el compression

-omo la acondura en su totalitiad está en equilibra --- ora peros-lela estat en equibbrio. El que un perna esté en equilibrio se expresa dimantes un diagrama de energia libre y escribienda das cenaciones de er inno seccio 🚅 Euriteiri sinna ar adnos pence perpes sa fara Zeric macurites desponibles case ales peder i resur i se pare Zerio. cognitate En el caso de macac padora sompre se to re pir m = 2n = 3 as es 20 m - es tractara pagatas parsa parala atetra as nura partir le los signamos le energicico de sissector es in le Esto signafica que las fuerzas en todos los elementos cas nos concercios nentro de la reacción B , y la reacción R₀ se determ nan constuemado nos diaanno de su rpo Blire de los permos.

El breho de que la armadora como or todo sea ou ruerpo rigale que (está en equilibrio se puedo missar par escribir to siconariones informales que involueran a las tuerass mustradas en el diagrama de enerpo libre de la figura 6 7a. Paesto que estas ecuaciones os como la la one, a ne delacter oneva son propositiones de las selación suses ciudus con los diagramas de energo (d. n. l. lus nemos no ... ml. ... go las tres ecuaciones en cuestrón se parenen emplent para teter — socies come ponentes de las reacciones en los aposos. El arreglo 🙃 permos y elementos en una armadura simple es tar que so apre será posible escontrar un nodo preme du remur 🕟 😉 a nos nessas lesconocidas Esmeta o zas se deterremajo por mento de los métodos de la sección 2 11 y sas valoges se transfleren a los undos adencentes Irntiadolos como espanados conscious e a prior somes este a se abreteata se pre l'estameter me nar forlas las inervas desesmoendas

Come peripto se acarata la nemar sa de la figura 6.7 c. a. pre se or seleta successame te a ser sino de cada perme se resoa con el malo er e e al solo nos merzas sore resentoco as len dicha grangthe Cadas has a times at scriptor company encours tres for rygs aloss conneidae. Por tanto, primero se deben determinar las rescenones es los apovos considerando a toda la armadara como exerpo libre y at bzando las cengeinnes de equilibrio pora uz egerpo rigido. De -sta torwww.geoclenciasvirtual blogspot com co

For masses not the normal resonance masses from the conductor of the second of the conductor of the second of the conductor of the second of the second of the conductor of the second o

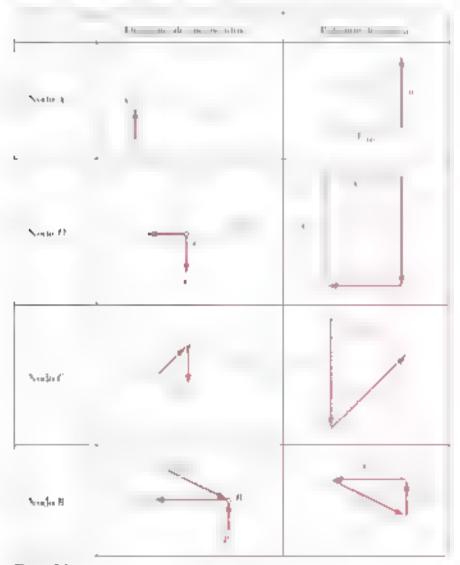


Figura 6.8

Abora se procede a considerar el nodo D en el cua sólo dos fuercas. Fig. s. Fig. and son de section massimisotros merzascente a un son
bre dieba nodo son la carga P. la cand es un dato y la fuera. F_{BA} ejerna vertes si primo pri el carga D de con se section ante si esta
alto la fuerza es (gual y upmesta a la fuerza F_{AD} ejercida por el mismo
accidensolas el la consiste antes quantitates a quantitates en prala dibujar el pulígono de fuerzas correspondo i cual molo D si que se

www.geociencias virtual blogspot com co



Figure 5.10

minuz las fuerzas \mathbf{F}_{ext} y \mathbf{F}_{ext} o partiz de dielin polígono. Sin emi arecenante extar mentermas nos les restar taxos ex las como mais a ressolución las economics de la minuta $\sum P = V - \sum P = 0$ para es mos Conzas desenvocitoss. Como se enertentra que un bas fuerzas se atejar de nodo D los elementos DC y DB jatan al perno y se concluye que la fore estan en Jerescin

Después se considera el molo C envolutagrama de cherpo libre ne moestra en la figura 6.8. Se observa que tanto F_{CD} como F_{CD} son considera partir la malista le nos potos que convex y con sen F_{CD} and espaidante la mala en la compunidad en la mala en

and make B todas has mercas sin concerns. Present que el perarea de specialista est en equal no el tra egade ne el cas nella me el mobel rendrese de esta el a una el que sa con al resonal del aratesis respondo.

the property of the serial region is subjections to forest mentioness of a larger to Science of the Science of the Port operation of the figure of the state of the port of the subject of the state of the Port operation of the port of the subject of the state of the port of the state o

16.5 NODOS BAJO CONDICIONES ESPECIALES DE CARGA

Observe la figuro 6.11a, en la real el modo emuerto a espérir el monstro qui estate amente somi des latress restes en se esperar. El dire el monde merpe en ser in la region de l'emprestra que el perso de strança la resentar se la fina el se la restanciata que se se for trato el molegon de tre reas el la se la manda organismo legon a la conferencia el general de la respectar el finalmente el proposición de la respectar el finalmente.

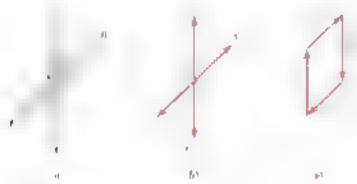


Figura 6.11 www.geocienciasvirtuai blogspot com co

A continuación considere la figura 6.12a, en la cual el aodo mostrale consecta tres dementos e seperta ana carga P. Dos de los elementos
se consecta tres dementos e seperta ana carga P. Dos de los elementos
se consecta tres dementos e seperta ana carga P. Dos de los elementos
se consecta tres de carga D. La massa alínea e la carga P. necha a lo largo
tel tres de mento. El diagrama de energo llore del perno A y el pológo no de buerzas correspondio de serva e mos se consecta de con la figura
fe la la carga de cardo de aserta que carga P. Por tanto, las fuerzas en
tenda ser qual a f. la carga en la serva e vera serva massa la sucesal
mitans que a la serva e vera serva serva de mode se to
no carga de la la carga el la carga el consecta de la carga de consecta de
no el carga el elemento AC es un elemento de fuerza erro-

Consule racino among presented a consuler rentes. Varietale la sección 2.9 se sube que una particula sobre la que actóra dos facucas estada en equilibrio si las des fuerzas trenen la cusma magnitud, la musica libra a la acción y sentidos aprestos en accidención de abora el 150 condicionect, la fuerzas entres MOS MO que se cuena con sobre la los estados como entre sobre la las estados por entres de sentidos en la presidencia de la como entre por el sentido de la como político de menos que las fuerzas en amban elemena se sean en acida a cerco. For acida nos nemas que las fuerzas en amban elemena se sean en acida a cerco. For acida nos nemas que las fuerzas en amban elemena se sean en la figura 6 13b debien sur elementas de fuerzas cerco.

La ele le acte de tor rouge cue si la litra vajo las sufficioper specialis de proporcionales en los partilles a circos premite ta crit et quagos de la armade na selleve a capo, las rapide. Per genephysocial communication from communicación a Lgo a 6 of 3 show to obe ment us to at sentantos por brigas of conot sesain reconocidos como elementos de fuerza cero. El nodo C conecta a tresperceptos dos la los cadas se consentran super la que adoscas prestaxopérico ogaș externas portrat le lea la distit leximedina di de-Contact Sestable 1998 (attornation and one April in 1994) paces from all fA fair stemes to from the first of Adota is to-In Justa - Lands a sengeron qui liverados Cos Kantonias e chaire. to If note so an leavable to be so to the use summe keep notice. I v K revela que las luerzas en las elementos AC y C E sorviguides, las Consider the common settler place in the log area is come before zas es lovere ientos PKA AF. Be resculo la atención y node E. longe Licenza li 20 kN y cheli mi ita HI son son mi nev si ili arvari ni safar ration of the anti-off sede 20 telegraphy and as more as no of enemos Cal. The son regulates. Decesta a nueva se connectivo e ne las bierzas. en los elementos GL 1K y KL son ignules.

Se debe observar que ais condictories descritas en el parrado auterno au mode apara se las reales (Co.D.). La ligre el conservar conservapente que af a va colembra (DE) y 6.20 No que as fair zat en los relevientes AB y BD con igrades. Las frierzas en estra elementos y on les restas escas encuentran en colaciones de ros nodos AB D E E C D y E en a forma habitua. En Lando hasta que se ser a litarrame com os maliciones y metantes apara associats y disconsciones per tos y escono se la la thematica de regiones como se mas escas apara los peligones de marzas como se punto respectados en apara los peligones de merzas como separativades se importar se nos melos se ses en actual bara como de las como los separados se se en actual bara como de las como los se speciales in cauga que se describieron uniteriormente.

Un concestario final en relación con los elementos de fueras ceros stos elementos no son mutas y Per ejemplo la pesar de las los ele-

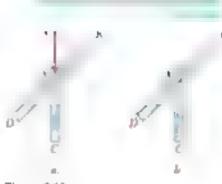


Figure 6.12



Figura 4.13



Figura 6.14



Fotografia 8.4 Las armoderas indimensionales o espaciales se usan para las torros dir transmisión de entripia eléctrica y unhaba en estacilaras de tribia y para epicaciones a navea espacialea, como en los componentes de la Estación Espacial inferimencia.



Figura 6.15

no dos de la creaca no de la Crica la 14 do suportare, galera po las confincioles consecuciones de la crica actual de la crica de la composição de la crica del crica de la crica de la crica de la crica del crica de la crica del crica de la crica de la crica de la crica del crica de la crica del crica de la crica de la crica de la crica de la crica del cr

15.6. ARMADURAS EN EL ESPACIO O ESPACIALES

Chambiogus pero des rectos se de en sus elembros en entrajonar con legio delle Unio del siconal la estructura del de elembro de de armadura en el espacio a espacial.

all second 6 or staffer rigid by assign to be out in the mgreat when the contract of the property of the exists and any survey rear nowadow learning to adapting the cleme ros a esta cordiguezeros pase a vicinier indorivem us novinos do se obtiene majos tricinarios regulas as grouve as calcius deficies communicación actualmente de la combación actualmente de la base ca « : el espacio está constituida por seis elémentos unidos en sus esthe insparamentaries lades to a detraining 480 D. Eguna 6, 50, 50 agregan tres elementos o esta configuración hásica, como los elementos. Alt. Bl. v C.E. uniendolos a los trea nodos esistentes y ennectang per com na vero somo se puede abtenios a storetar com maxign who a mass drame vori eval transfers maps is elespaced eg ne 6 los. Ol serva pre el retracció casa citem servo a tentos y enutra socios y que cada vez que se agregan tres elementos el váruetrante dodas Santia e presigi na mai sa estuchiva qua estrata de salu-a example a sum to to be h -more it is exact g = 3g + 6 -pumples es account total de niches

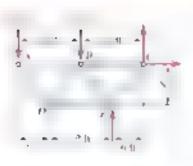
Si una armadata espacial debet tener restricción completa y sobre reactiones en sus apoyos letre ser estable con els estables no estables actuales nos apoyos teles actuales actuales no area combinencia. In todas por una entrata le serva actuales les encentras actuales como estables en actuales actua

A pesar de que los elementos de una manta mel spara se a mutos sor emecanores soldadas o remaciances a se come que un anolo emissão en sea sum som trao rotada. Por tanto no se aple acamina, a por a se a mentos le a un ador a seada cha responde tora torse como un elemento sometido a la acción de dos fuerzas. Las condicamente a se escribir de dos fuerzas las condicamentes en escriba la como de mas $\sum F = 0$, $\sum F = 0$, $\sum F = 0$, $\sum F = 0$. Entances en el modo condicamento de mas se escriba la como de mas se estado en escriba que como de mas se elemente en elemento de mas se en estado en en elemento elemento elemento en elemento elemento en elemento en elemento elemento elemento de elemento ele



PROBLEMA RESUELTO 6.1

Carir il uno del prétodo de los nedos, deservativa la fuenta en cada ano de la eterantes, la la actual de postuara.



SOLUCION

Concept libre, armodora completa. Se diboja no bagrana de cue po tibre de toda la armadora, Las fuerzas que actuan en este encept filo constitue en las cuegas apticadas y en las reacciones en C y co E. Se esce ben an ecuaciones de equilibrio siguientes.

$$E = +10\,000\,\text{fb}/(24\,00) + \sqrt{1\,000\,15}/(22\,00) + E(0\,16) = 0$$

$$E = +10\,000\,\text{fb}/(22\,00) + E(0\,16) = 0$$

$$E = 10\,000\,\text{fb}/(22\,00) + E(0\,16) = 0$$

 $+1\Sigma F_y = 0$: $-2.006 \text{ fb} - 1.006 \text{ fb} + 10.000 \text{ fb} + C_y = 0$

 $C_{+} = -7$ non |b|



the sum or non-combined compared has burstess described as a sast function of the product of the sum of the su

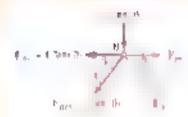
$$\frac{2000 \text{ Hz}}{4} = \frac{F_{\text{ob}}}{3} = \frac{F_{\text{Mb}}}{5}$$



Caterpo libre, mode D.—Come la fuerza ejercida par el elemento Ar su letto une dono sul se tronco dos resentes sedecretas en el 1000. El maior se uso in trong alle de fuerzas ser un rumar as necesidesconocidas en los elementos DB y DE.

$$\begin{split} F_{DB} &= F_{DB} & \qquad F_{DB} = 2 \text{ for } 0 \text{ for } 0 \\ F_{DB} &= 2 C_{\text{c}} F_{DB} & \qquad F_{DB} = 1 \text{ so } 0 \text{ for } 0 \end{split}$$

 $C_a = 7.000 \text{ fb}$



Compossibles, coolo P. Como en este modo actúan más de tres fuerzas, se determinan los dos foresas desconacidas F_{pe} y P_{pp} resolviendo los cometinos de equidado $SP_{e} = 0$ y $SP_{g} = 0$. De manera arbitraria se superposa o acomo tres as les consendas μ_{e} de las a tractares nomeros es μ_{e} tración que la mentro están en (cosoba El valor positivo obtenido para F_{pe} tradicio que la sequesa aba hacha fue correcta, por tracio el eleganto PC está en termión. El valor inegativo de P_{pp} trabas que la supromeión horba fue incorrecta, por tratos el elemento PE está en compresión

$$\times {}^{4}\Sigma F_{0} = 0$$
 $\times 1.000 \times {}^{2}\Sigma G_{0} \times {}^{4}\rho_{B_{2}} \times {}^{2} \times {}^{4}$
 $V_{0} = V_{0} \times {}^{2} \times {}^{2} \times {}^{2}$

$$\epsilon \geq \epsilon$$
 $= 0$ $\ell_{BC} = 1.500 + ((2.500) + (0.1750) = 0$ $\ell_{BC} = 0.500$



Concepto biblios modo E. Se sepone que la fuerza descrimenda F_{EE} netita basia fuera del modo. Si se samon las exasponentes x_i se escribe

$$\Delta_1 \Sigma P_s = 0;$$
 $\frac{1}{2} F_{CT} + 3\,000 + \frac{3}{2} (3\,730) = 0$ $F_{AT} = -8.790 \text{ Hz}$ $F_{AT} = -8.790 \text{ Hz}$

. Al sumar las componentes g se objese uma comprohación de los extendos realizados.

+
$$\uparrow \Sigma F_{\pi} = 10.000 + \frac{4}{5}(3.750) - 5.750$$

= 10.000 + 3.000 + 7.000 = 0 queda comprobado:



Content there exists C. Con les subsets de $F_{r,h} \times F_{d,h}$, extendados prevariante se por les la mara est avantas C. C. constituante e mi librio de este moto. Como dicino resperimes sa se determinario a partir del por los de tors la sensicione se obtenir accessor sobre mones la tre alcules tembrates. La discussión se promo assa los motes en especiales se toros se fuerzas que actina sobre el nodo foregas en los elementos y resceimos y comprobat que éste se encuentra en equisibrio.

$$^{2}\Sigma F_{1} = -5(350 + \frac{5}{5}(3750) = -5(250 + 3250 = 0)$$
 (queda comprobación)

RESGIUCIÓN DE PROBLEMAS

Este sur levera a se aprientire dell'est d'un todo de cos modes para le territari les un tras un tras de la test le sua communitario de que sto se communitario par se parelle dell'est de la serie de communitario delle serie delle seri

La solución constant de los signientes pasos

- Chi no recommenda de la collection de la col
- If you were a steamer and the first particles of the second distribution of

At the first that the second of the first that the second of the second

A second of the second of the

to be a control of the control of th

Tringa e una na piar a senatas de com a transfera strapile su apres se timbre a disentar a disente. Il marcale de los nocios combars com una consiste se major a soma con antes a Adolari con cindopolesi callesia.

Problemas

Figure P6.1

6.1 n 6.2 Utilice el métado de los nodos para determinar la fuerza en ela dices o o per ar plores no a con sua conses tagoras establezas el los elementos están en tensión o en compresión.



Figura P6.2

Figure P6.3

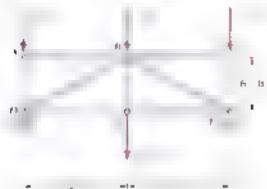


Figure P6.4

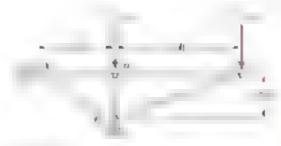


Figura P6.5

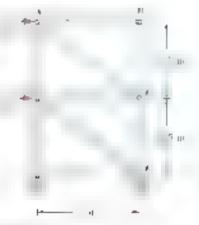


Figure PG.6

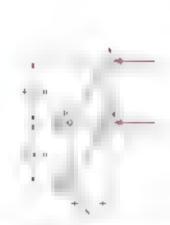


Figura P6.7

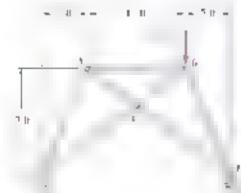


Figure P£8

www.geocienciasvirtual blogspot.com.co

6.9. A como torreza en cada d'ensens de las nacions l'est para fechos que se muestra en la figura. Establesca si los elementos están en tenson e un compte stor



Figure P6.9

- 6.10 Determine la lucitaz en tacta elemento de la attinutura para ventilador de techo que se muestra en la figura. Establezea si los elementos estan en (costón o en compresión)
- 6.11 Determine la Grezza en carra elemento de la armaduza Hoste para terdor qui se le la strata la attigua a l'astableza a se tos element les estantes de la Môn o en compressor.

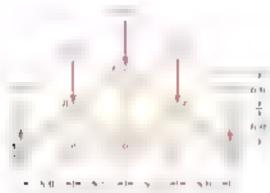


Figure P6.11

- 6.12 Deserti une la nerva la sensi la midio la la arcani sa Cartario par 6 sensi pue se norste a da segura E acide a selor cie men la scar la l'ansidu di en examplication.
- 6.13 Determine la fuerza en caux elemento de la armadana que semientra en la figura.



Figure P6.13

6.14 Determine la foreza en culu elementa de la aratadara para teda la se cuest a de la iguita le varia vela se los elementes estan la lotsa de la cuma di acar.

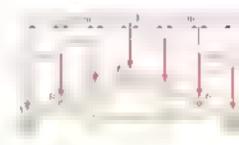


Figure P6.10

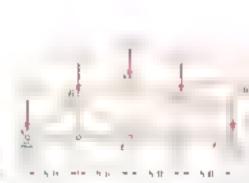


Figure P6.12

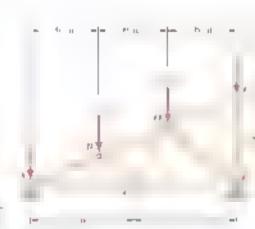


Figure P6 14



Figure P6.17 y P6.18

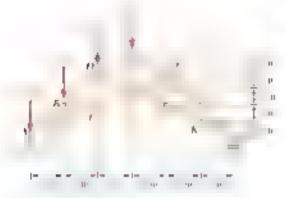


Figure P5.19 y P6.20

6. 5. Den more affords et care le moterne au product Waren personnesse que se muestra en la figura. Establicaca si los element es están o businos e de concresion.

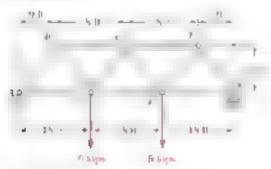


Figure Pt. 15

6.16 Retorne el problema 6.15 y ahora yaponga que se elmitta actuação aplicates en 6.

6.17 En la armadora Horse qu'entida para terdo que se masetra en la figura, determine la fuerra en el elemento DE y escada mande los esementes en altranes a segue da la DI Ademies es anhora y nos decientes el estado de la composição de la co

6.18 Es la amuschen Hoser (avertula para techo que se musetra en la figura, determine la fiserza en cada quo de los elementos localizados a la desecta del elementos OE. Ademas establicaça si los elementos están en tensión o en coequestón.

6.19 le la armadura le trocar per troche, personant contre la grande de 11 de la triba a la traca a analise de les servicides analisades a la ministra del plemento FG. Arlemás, establezan si los elementos están en tensión tren compresión.

5.20 En la armaduta de tijeras para techo que se moestra en la figura, ou en ma la armaduta de tijeras para techo que se moestra en la figura de establecen en la derrecha de EG. Adiongs, establecen en los elementos estas en termión o en conspiración.

6.21 Eta la arruadura para techo de estadio que se maste maste de la grea dete para actual en la como a la como de la salue la como de la como

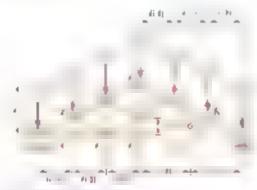


Figure Pt-21 y Pt-22

5. 2. El la armadam para techa de estadio que se sunestra en la flegera, deternatar la foreza en el efemento FG y en cada ano de los elementos mudicados a la derecha de FG. Además, establesca el los elementos establesca el los elementos establesca el los elementos establesca el los elementos establesca.

- 6.23 En la armodura abiocedada para techa que se interstra en la figura. Intermine la forma en cada una de los elementos que consectar los notes de la forma del A la constante y a substitución de la constante y a substitución.
- 6.24 La porción de la armadara mostrada representa la parte imperior la majorità de la companio del la companio de la companio del la companio de la companio del la companio

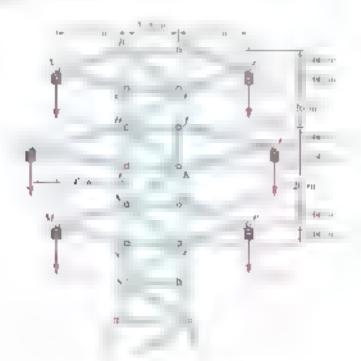
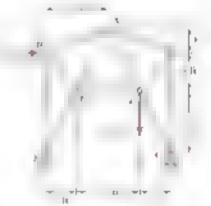


Figura P6.24

- 6.25 Para la torre y su targas del problema 6.24, abuta se sabe que I , I = $i \in \mathbb{N}$ $i \in \mathbb{N}$, $i \in$
- 6.25 Returne el problema 6.24, y abora suponga que los cables que encigan del tado derecho de la torre se quen al suelo.
- 6.27 Deterrator la filorza en cada efemento de la armadora que se nometra en la figura. Establezes el los elementos están en franción o en compo son.
- 6.28 Determine la fuerza en cada elemento de la armadora que se muestra os la figura. Establezea el los elementos están en tensión o en compressor.



they fifted, little, littles.

1215

54 gr

Figure P6.23

Figure P6.27

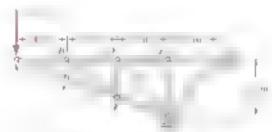
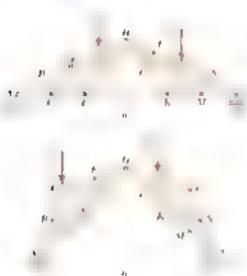


Figure P6.28

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

Figure P6.31



B-29. Determine school armadure. In the problemas f. St. 6.03a san arrundurus viraples. 1

- 8.30 Determine si las armadaras de los problemas 6.31/0. 6.12/ 6.336′ son armacheus simples.
- Para las cargos dadas, determine los elementos de fueros cem en enda una de lax dos armaduras que se muestran es la figura.
- 6.32 Para los cargas dadas, determine los elementos de fuerza cero en each and de los dos aroudoras que se muestras en la figura-

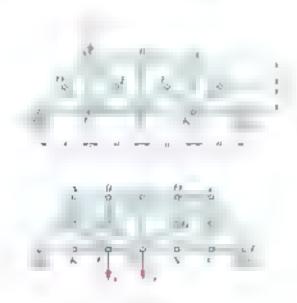


Figure P6.32

6.33. Pearance agreements letter in a tre-demonitor to succee encoun-ت برزن خمص بخصور ومطروست جال جهر بانصر وابرت

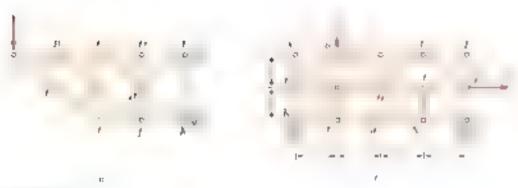


Figure P6.33

16.35 La armadora que se autrestra en la figura consta de sets elementes y se secretar marchando la sfactora contra de 3, montrolos societas y n R qui latra. Il 15-6 totare la notación analizada de decido de para la majoridada.



Figure P4.35

- *6.36 La armadora que se muestra en la figura consta de seis elementos y se sostiene mediante ana rótula en B un estable corto en C y dos estabanes metos en D. Determine la finerza en cuda non de los elementos para $P=(-2.184 \text{ N})/\sqrt{Q}=0$
- 5.3" La mandra que se antestes en la figura consta de seis elemendos y se sostiene mediante sua rót da en B, un eslabor corto en C — leeslabones cortos en D. Determine la fuerza en cada mon de los elementespara P=0 y Q=(2.985~%)
- 4.38 (a) approaching the some post one or great energy leading to the meaning leading of the solution of the leading to the solution of the leading so



Figura P6.36 y P6.37

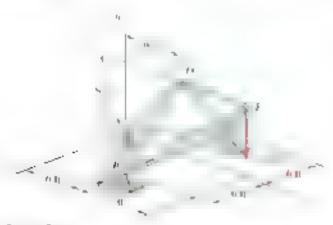


Figura P6,38

16.39 La aritualista que se intractes en la figura constit de nuevo elemente e y se sou te pour constitue su vida la res B un second e et e y los estabunes nortes en D at Verifique que es una arreadara simple que está completamente restringida y que las respectoues en sou aposos son estáticamente per por B and B and B and B are second B are second B and B are second B and B are second B are second B and B are second B and B are second B are second B and B are second B are second B are second B and B are second B are second B and B are second B and B are second B are second B are second B and B are second B are second B and B are second B and B are second B are second B are second B and B are second B are second B and B are second B are second B and B are second B



Figure P6.39

16.40 Retune el problema fi 19 para P → Q → 12 N \$ www.geociencias virtual blogspot com co

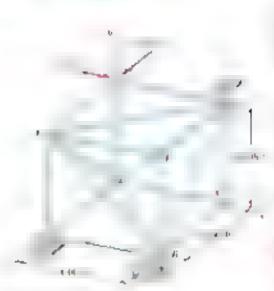


Figure P6.41 y P6.42



Figura 6.16

6-37 I mandora in second real to larger our factor 25 demonstres y se sessione mediante una résolu en A. dos establemes cortos en B y un sha ante ante a traca la completa accountral a se apida de stablemes ple accountral a se apida de stablemes ple accountral en la completa de la completa del completa de la completa de la completa del completa de la completa del la completa del la completa de la completa del la complet

*6.42 La armadura par se uniestra en la figura consta de 15 efectos im y se sostiene mediante una rétodo en A, dos estabones corins en C o en establique corto en G. a) Verifique que la armadura es simple, que está completamente contringida y que las reacciones en sus aposes son estáticamente determinadas. b) Para las corgas aplitudas determinadas de la sea establica que se unos on el modo G.

6.7 ANAL SIS DE ARMADURAS POR EL METODO DE SECCIONES

14 sati do de nos mados es el más eficiente engodo es deben deserquicar las fra execuciones los municipos que sa antida no Sintesnibargo, si sólicis deservir que per la mentra en esta como manera en el ducido de elementos, el máticulo de secciones es el más eficiente.

Superior provides a festiva ferranto BD de la ara au ara qui se minestra e las figura 6, 6a il ara fievar a calmeesta tarea se lebe quie tanno da merza con la cial y ele esci. BH act ra sobre el nodo 8 o sobre el nodo D. Si se otilizara el método de los nodus se seleccionaria. Lando fro Linose D. neir. Linguis II n. Sin e nhargo tar bien se senecciona come cuerpo libre a clia porceou ti es granufe of Classificial consistencial sort action tendency referred to serve participante a hezza di senda se e la presas hezzas. Mi nas qui actransidor licht por um Admons vos selections le jorcion ich acmariora de manera que solumente se tenga un total de tres fuerzas learn and such and solve less and a biorzer descarle a more albettet all sorres less martines has present operara present or a itmaio raperce some le sa ponctea la porción le la renación de mebe also se scriptor primario una acción a las solictos el pentos de la grandica, de los ciales oño debe ser is elemento descario, estr is duels per non-secondary blood do to a bue a que exidary la conce dura en dos lartes con itelamente separadas pero que so interse que a may be they tement is Configurable as its pointeres to a larthis proper difference of the second or an income of the second or an sido removidas puede attitzarse como el esterpo libre "

En la figura 6.16s se ha pasado la sección un a través de las eletricitos 65 - 66 x 6 f x si ha subsection ata la parción 560 - te la finande a como como a traver traver traver a metra a sobre tragancia a como antibre son las cargas P x P en ceste aquin mass en los puntos A y B y las tres fuerzas desconcentas F_{ROS} F_{ROS} y F_{COS} transcenses sa a velos remembos se pos dos estabas en terción y son presión, de manera arbitracia se dilingaron las tres fuerzas alejanciose del energo libre como si los elementos estavieran en tensión

El hecho de que el enerpo rígido ABC está en equilibrio se puede expresar en tres enaciones as cara senado resolte es par enembrar tres fuerzas desconocidas. Si sóno se desea deternosar la fuerza bi, sobres en estados en estados no contenga a las utras incognitas. Por tanto, la ecuación y U = 0 ecoperaciona estador de la maise de bi, ou se torza bio ligirar 6,1660. Un signo positivo en el resoltado indicará que la superior con el se torza bio en entre 6,00 esta en tensor que se posición original fue incorrecta y que BD está en compresión.

For otra parte, at able se desert encontrar la faerza $F_{r,k}$ se debe estreut no recente que la section $x \in F_k$ and $F_{r,k}$ are considered and appropriate $x \geq M_k = 0$. The signo-positive particle transport of F in Let $x \in K$ so also on strat particles resonanced. The matrix of the specific estress particle estate on tensión y no algoro negativo (adden que la xupossignio lug incorrecto, esta es, que el elemento está en compresión.

5 sólo se desea encontrar la fuerza F_{ac}, la ecuación apropiada es \(\sum_g = 0\). De macco, a partir del signo del resultado se determino si el elemento está en tensión o en compresión.

Coando se tretermina únseamente la fuerza de un solo elemento, no se nese e spor objunta forma independiente de proprobaz las alcunes e a zalos. Su carda, o mach se har net riminado alcune. La reastra se municipa a per actual de se proba de se proba de se refu a biscarcillos esconociones que no reastra el merpo a ne se proba se refu a biscarcillos esconociones a senacion ade senacion for se primises and remes fos care pos publicare comproba escoradada en los púrmises and remes fos care pos publicare comproba escorada de la composición de la compo

16.8. ARMADURAS FORMADAS POR VARIAS ARMADURAS SIMPLES

Consideration and an advisory applies ABC is DEL Secretary advisory established for the SE value of the SE val



Figure 6.17
www.geocienciasvirtuai blogspot com co

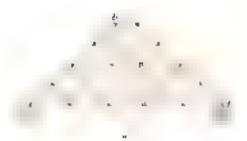


Figure 5.17 repebdal

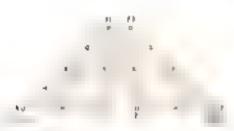


Figure 6.18

chas a sart with areas crimit was suspice sum of alas regulateente so so no consecutivo armediareas comparates.

En una armadura compuesta, el minuero de elementos me es enmero de nodos a min estás relacionados por la fórmola m = 2n = x Esto-mede corroborarse observando que, si um armadora con questa est apostula por or porar san erspon y arest in involucianno as tres reacciones desconocidas), el mimero total de incógnitas es in 🛧 🤊 tre processor policy of the service public of the research of the service public of the service p tienen al expresar que los a pernos están en espit brio; por tanto section print 2r selavantarias is a session san apovadas por un perso y un roddlu, a por un sistema equivalente de apart is some businesseents the existence of the seconds of the Englishe I ste se a time a your technology and account to security the second Encaperer adustris els rent signicitent retorit a si pillacie finance idos de la satoria, que la arease ne so se compsila ne se isose la Site in the female and forces have been been deepen to be so much as the reminta. Dot in thebour or his hodos a sends cikes tesses and grad numer to a second strength by the epithological party in man care improvide de la lega a to or a sign secondo sesar informa-COLL TAY SOR TO STREET AND BUILDING A CAR STREET AND A CARD AND A zas en los micrios.

Above suprings in los areacher so nos the DFF estaces nos may per more be used for the PFF (Dx CF) against 18. Above minimized de elementos m es mayor que 2n - 3c par tanto, resulta una armada a major matrix y se vere no esta de los contro elementos RD RF (D). CF estachmento. So la concontre esta aprovada sor especial $A \times pr$ armonale en F a more tangento an agait p os $a \times a$. Como $m \ge 2n - 3$, absorbed número m + 3 de medigintas es mayor que el mas esta agait a consequencia, la armonale na estatiticamente meleterationale.

Por últimu, supóngase que las dos armadoras sis aples ABC y DEF es a las sipor la permana a la se monestre en la grada 190 El las number of charge box or some and and a standard color age. vada social pienis en vivaje i addice chi el laner (occide qual escatas es m + 3. Como $m \le 2n - 3$, altora el mignero m + 3 de incógnitus menor que el número 2a de ecuaciones de equilibrio que se debes cacapita, por fanto, la armudora no es rigida y se colapsará bajo su propor new him there has even his prome an appearing a abundorass some regions in a concruir og milit 196. Almen a observa procession total or moogetas even of visignatal content factor extracted to the few months as given that we as the month the soft from a function as a ser a resignation report in many case planting or retired to the second के भारत कार्यक अर्थक कार्य विश्वास अर्थक द्वीयान प्रतिकार वार्यक राज्येन राज्येन व्यवस्था है। भारत अर्थक व्यवस ra 🗦 r = 2a. Site embargo, manque esta condición ex secesaria, no es son of para a men to the estimate a companion of 120 a cuando se separa de sus aposos (véase sección 6.11).



Figure 6.18 www.geocienciasvirtual blogspot com co

PROBLEMA RESJELTO 6.2



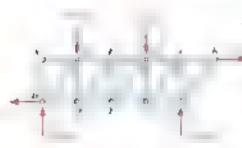
Distriction in the currentles EE's Carlle la armatera nost analy language.

To be a second of the second o

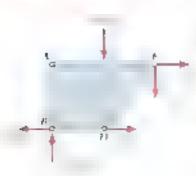
SOLUCIÓN

pulphradic neuronality at the Sunderpool by the form of the pulphradic neuronality at the same statement pulphradic neuronality of the same statement of the same statement is a supplementary of the same statement in the same statement of the same statement is a supplementary of the same statement of the same statement is a supplementary of the same statement of the same s

+
$$\sum M_B = 0$$
:
+ $(25 \text{ kips})(3 \text{ ft}) = (25 \text{ kips} 324 \text{ ft}) = (16 \text{ kips} 310 \text{ ft}) + f(32 \text{ ft}) = 0$
 $f = -8 \text{ kips}$ $J = 8 \text{ kips}$



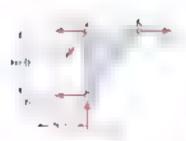
$$\rightarrow \Sigma F_s = 0; \qquad B_s + 16 \text{ laps} = 0$$



Finerza en el elemento I F.— Se pasa la sección na a través de la simadam de manera que tóla interseque al elemento EF y a citera dos elementes alterna des. De que sem que se las estadoras en entre se en dos, la porción del lado apparento de la arracidara se selecciona como el sa eqla estado a que estado en entre a se mencion es para la outar de se forga es non som acos se la sena.

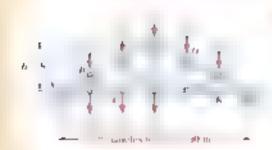
$$^{+}NF = \frac{1}{F} + \frac{2}{F} + \frac{2}{$$

El sentido de F_{IJ} se selectionó supuniendo ϵ_{IJ} a el elemento EF está en testida, el siguio negativo obtenido indica que en realidad el elemento está o rue Γ_{IJ} se Γ_{IJ}



Fuerza en el elemento C.C. Se para la sección ma a través de la amagina de manera que sito interseque al elemento C.C. y potros dos elementos adicionales. Después de que se hais removido los elementos interseccios se acos coma a sector la bara loca facia de la arcanora como de la seguir Cora a como a mercasa has su reas recomo alternacionales. Su a elimento de finalmento que puesto a través del punto el se escriba.

$$+5\Sigma M_{H} = 0;$$
 (33 halpside R = (18 kips)(30 R) + $F_{L,0}(10 R) = 0.$



PROBLEMA RESUELTO 6.3

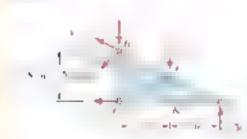
Descrione la fuerza en las elementos FH. GH y GJ de la armation para trebo mestrada en la figura.

SOLUCION

Curerpo libres armodura completa. A partir del diagnama de euesse libro, a a toda, cariosi ura se e cus atras, as o accomes en A. J.



Se observa que



I-norme en el rebonento G.L. Se pasa la sección sus a tracés de la asnualura, como se maestra en actigara. Con el uso de la pareión MLI de la armadara mano el cuerpo libre, se obticase el valor de F_{CP} al escribir

$$+32M_H = 0;$$
 (7.50 kN s(10 m) = (1 kN s(5 m) = F_{eq}(5 33 m) = 0
 $F_{--} = +1 - 1 + 3N$

From the elements FH. Explored F_{PH} we obttone a partitive in experiment SM = 1 for a result P is a total section from instance based on a section of the elements S is a function of the element S is a function of the element S is a function of S and S is a section of S is a function of S is a section of S in S.

$$+\chi \Sigma M_{\rm D} = 0;$$

 $-(7.50 \text{ keV} + 15 \text{ m}) + (1 \text{ keV} + 15 \text{$

Francia en el elemento GH. Primero se dogras app

$$\tan \beta = \frac{Gl}{Hl} = \frac{5 \ln}{\frac{1}{3} (8 \text{ m})} = 0.9375 \qquad \beta = 43.15^{\circ}$$

Entonces, el valor de F_{GH} se determina descomponiendo la Caesta F_{GH} en sus componentes $x \neq y$ en es punto G y al resolver la ecuación $\Sigma M_L = 0$.

$$+52M_{\rm F} = 0.$$
 (1 kN s 10 m) + (1 kN 05 m) + $F_{\rm GM} \cos \beta \sin 5 m) = 0$
 $F_{\rm GM} = 0.$ (2 kN s 10 m) + (1 kN 05 m) + $F_{\rm GM} = 0.$

RESOLUCIÓN DI PROBLEMAS EN FORMA INDEPENDIENTE

El medendo de los modos es mangos enetodos em los elescaso leteraminar las mercas entreles les emedens les caracteristics en personal de la serie adorde en personal de la serie del serie de la serie de la serie de la serie del serie de la serie d

- I have a transport to a more than a few problems of the contract of the part of the property o
- the diagrams para determinar les recetores en les apares.
- Pasor una seccion a tencen de tros elementos de la armadara, de los entres nela se e elemente la accese. Desmos de que se la elemento es escretatos, se obtenerán dos porciones separadas de la armadara.
- the last of the state of the last of the state of the sta
- I A his realization to have have a series have been assembled previous resolver have not car as the may be lost the view of the series and service and series are series are series and series are series and series are ser
- solverse and a merca consideration in a term Para esta promote so de mode solverse and a merca consideration de la term Para esta promote solver de medica solver de la termina de la te
- economical in the process of the second configuration of the second of t
- the Service of the first of the service of the serv
- the state of the s

a appropria

E En relación con las armadoras que estan su « to» « « ser » » determinados

I be the second of the second

And the second of the second o

Les estraciones e se empres la armada a solo essa parenamente externagada.

den di serimpar arganas ne las neng tas n'arran ru s'aben riminadu.

It has brites exemitias como sencir mas Socialismos es in Significa que menera net recipios Colles es nengentas y a remise tralas as estantenes. Il a estadore se a amadera es comptene ingropamiente restringuia, se hebe tratar de beter un ar his relaciones in a superior y las meneras en a se en les se Secularismos computar a actualismos y implementation contriguido y de la minimia.

Problemas

- 6.43 E no armodura Warren para puentes se carga en la forma que muestra la figura. Determine la fuerza en los elementos CE, DE y DF
- 6.44 Una armadora Warren para paestes se carga su la forma la monasta la fagura. Dels el ma la forma la conseguir de la fagura de la forma de la forma
- 6.45 Or summer market has elemented 80 s OF a leatment at part and the state of a

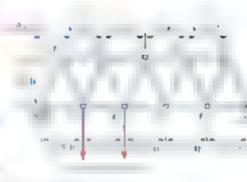


Figure P6.43 y P6.44

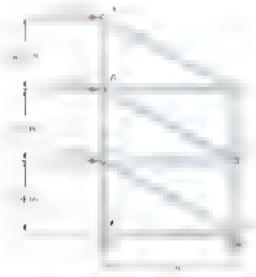


Figure P6.46 y P6.48

- 6.46 Determine la fuecza en las elementes DG y EG de la armadura que se proestra en la figura.
- 6.47 I no attitualista para strance turba su la forma que muestra la fegura 14-tern no la forma que siene una se di dide dels des-



Figure P6.47 y P6.46

- 6 dil Unitaria da la prima pione de curra en la forma que novestra a fogra. Determina la forza la resea de la curra del 11 HI HI
- 6.48 Una armadura de tamplana para tecim se carga en la forma a a note y managara. Dels composables en la supre des CE (1/2 x P):
- 6.50 Use and above in Community para Community early form in successing management and Determine action of the resolution of the community of Community

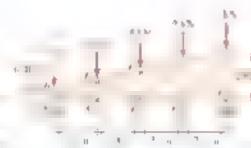


Figure P8.48 y P6.50

6.51. This is earlier. However produces you after these earges in normal produces the agree of the stream of the control of important particles. P.C.



Figure P6.51 y P6.53

- 6.52 Unit armedica (histority) (tipo) para locho se corgo en la forma po importa la ligar y Debena, la parte esa la nescoura (testa) de 10 y 11).
- 6.53 Unu armadura Pratt para techo se carga en la forma que muestre la figure. Determine la fuerza en los elementos CD, DE y DF

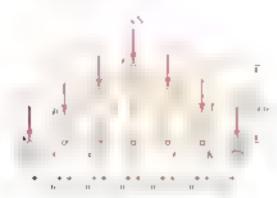
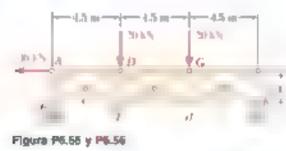


Figure P6.63 y P6.54

- 6.54 Una arreadable Pratt publi techn ad carga etc la forma que tomestra la figura. Determine la forma en los elementos FH. Fl y Cl.
- 6.55 Determine la finerza en las elessentos AD CD y CE de la armadura que se muestra en la figura.



- Lidina Leroo à Leroe
- 6.56 Determine la Gretza en los elementos DC FG y FR de la armadura que se muestra en la figura.
- 6.57 Lan artisalism para technish estadio se cargo en la forma que mastri e y a la forma que mastri en la forma que la forma que la forma de la forma que la form

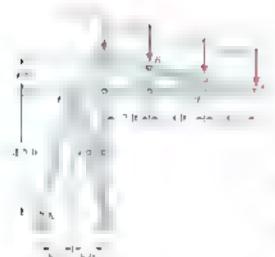


Figure P6.57 y P6.58

6.50 the annual compatible of the constraint with a mass of the form of the constraint of the constraint of the file.

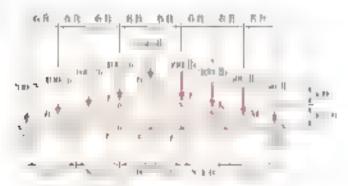


Figure P6.59 y #6.60

- 6.60. Una urreadona politicista in de chestiros, para techn se carga en la forma que nuestra la figura. Determine la fuerza en les elementes $tH/t_0 t_A$
- 6.61 Determine la fiserza en los elementos AF v Ef de la armadom que se unicistra en la figura, enando P=Q=1.2 sN (Sugerescia: Lee la sección m

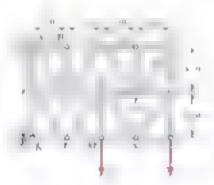


Figure P5.61 y P6.82

- 6.52 Determine la fuerza en los elemestras AF v Ef de la armadiana que se nunestra en la figura, exanda P=1.2 kN v Q=0. (Sugeroscio: Use la sección ar
- 6.63 Determine la fuerza en los elementos EH y GI de la armadosa que se muestra en la figura. Sugrecoria. Une la sección que?



Figura P6.63 y P6.64

6.64 Determine la fuerza en los elementos III e II. de la armadora que se unaestra en la figura. Sugerencia. Use la accedo lab.)

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

6.65 y 6.66. Las etcurar a liagorales er los papeles sentedes te la turre de transmissón que se muestra no la ligura suo muy delgados y sólo puedes actuar en tensión, a tales elementos se les couces como contracientos. Para las cargo dadas, determine el cadi de los dos contracientos mencionados actúa. Es la fiserza en ese contraciento.

6.65 Contravientos () y III.

6.66 Contravientos IO y &A

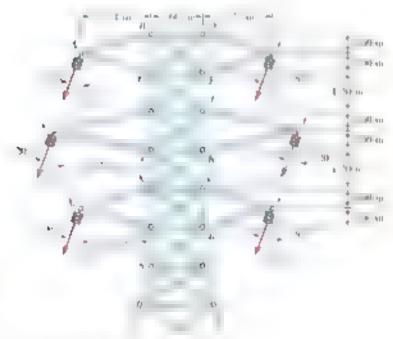


Figure P6,65 y P6.66

Figure P6.67



Figura P6.68

6.67 y 6.68 Los elementos diagonales en los parades tentrales de las armadoras que se inacetran en las figuras son moy deligados y súle pueden actuar en tensido la tales elementos se les conoce cosos contos tentos. Determine las fuerzas en los contrastentos que actuan bajo las cargos dadas.

6.69 s apa pero an interest as structe as uncertaints in la lighter of complete, pureled in inspecifique only restricted; of his estructural cities of the anti-cities are structurally as a measurement of the measurement of the measurement of the measurement of the properties of the properties.



Figure P6.69

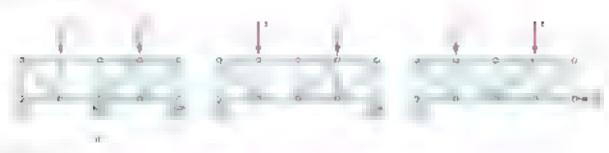


Figura P6.76

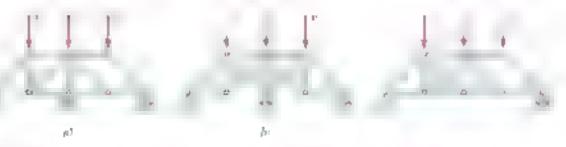


Figure P6,71

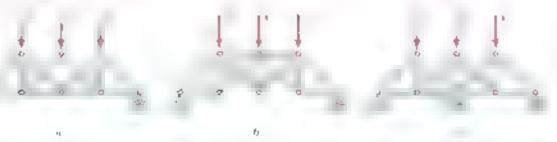


Figura P6.72



Figure P6.73



Figure PE.74

6 9. ESTRUCTURAS QUE CONTIENEN ELEMENTOS SUJETOS A FUERZAS MULTIPLES

Buy has demandiqued in a promitive described as por persons y elementors rectan sujetus a la acción de dos fuerzas. Se santa que las fuerzas en artica am sont los elementes es en acordo de dos fuerzas. Se santa que las fuerzas en artica am sont los elementes es en acordo y elementos en acordo se con seletar en structuro es en acordo se por te que nos sonte tras elementes que la faça con de tras en acuta en esta elemente el

Las arangones y las máquinas son estructuras que contienen elemicos son estados al largión de crias mercas. Los arangonos cestan de se a los para suportar angas y son estrució ay istanto atras el e se guas. Las magama estados al ades care transcritor nos faros trierzas, istas puede y o no ser estadonadas y se o una cientral muica se

6.10 ANALIS S DE UN ARMAZON

Come in primary is the deviatility of the arrest of the second of the se

Con el liu de delego car las fuerzas internas que contrese quanda a las las reas partes del actuazon este se la la dese sando el vincia a la este ada me que los pries na apronete terre el en a > 20 de una este deben estasidezar las elementos sonue tudos a la acción de dos fuerzas. Escriber actual el nemento BF es el una sobre el que actúan dos fuerzas. Las fuerzas que actúan en cada una la colazo entres de ste o contro de la traca la las amajor en el actual de la sona una la que el que actúan des fuerzas que actúan en cada una la colazo el que actúan des fuerzas que actúan en cada una la colazo el que actúan el se contro de la traca la las actual en el que el que el que actúan el proposito de la colazo de se se el que se el que el que actual el que el que el proposito de la colazo de se el que el q

For secondary considering the secondary substance of the secondary secondar



Figura 6.20

www.geocienciasvirjuel.blogspot.com.co

zas n $^{-1}$ a tesma $^{-1}$ age in F_{00} is sensitive spaces as a order estatelying day come as investigating the figure 6.20c.

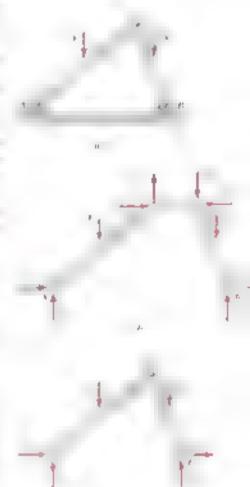
Dos elementos sometidos a la acción de varias fiserais están cometal seen (form on so more than appointed by day up to las merzas que actual en Codo las Estas se representaras por visemmponentes x y y. Las emoponentes $C_i y C_a$ de la fuerza que actúa. sofice accorded 321 was along layout pattern obstrarial acta to see rich vigna, in a Drigonomova a la terra di vin Vintoni genna an epiter is an exterior in it () some his as there a provide our tente Manta Chan guares opers a la supponenta de la nerza presentar sobre e se sento Clinchra estar brigoles, aciala regener 1 y bagia abajo, dichas componentes se representarán resperd vanne de sor C v C, Si la fuerza C, en realidad está dirigila lagra la fer et a vivini va. Ci hacia la izquierda se determinari. kopiny a parti net signicide se ca gnitue sommet i el signicia e ci- Incitato qui la supesició hecha de sorrecta y interior nella iso non-up the la suprement he most reeds. Los charles he can politime ne li ser la maria se suprime ser arma e de la recesión a que se maso ma has a vice stronger and are 1 11 fr

A total second or of the materials for the ascensional doctors are considered to a subground of the subgrou

5 11 ARMAZONES QUE DEJAN DE SER RIGIDOS CUANDO SE SEPARAN DE SUS SOPORTES

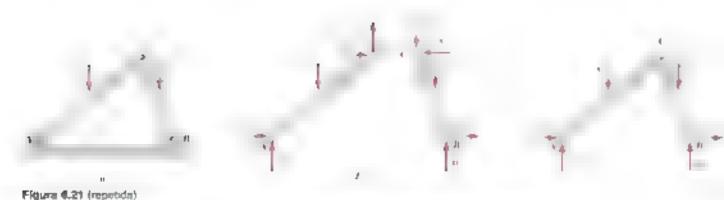
La grino analogo de Servicio de Esta que es pode de una el a que pode mante de la conse a crimar se la sede la sus que un servicio.

^{*}No or personal optique no signo summe para distragger a se forma ejecula por opside elements solare di figera aparte squesta ejecula por el sequiple elements solare el prince na parete que solare forma productiva distracción dilettracción distracción de carque bloco e problem e para que que que esta el mismo dimindo e en la companio de carque de mismo dimindo e en la companio de carque de mismo dimindo en la forma de carque de mismo dimindo de elementa en el mismo dimindo de elementa de manda de carque de mismo de sentido de elementa en el mismo de elementa de elementa en el mismo de elementa de entractor de elementa de e



suisme of a agric wall in composition of Sixes surgo interior and zones in tractions of days are the simple of as a majority of the surgices o

 0 ≥ E_n = 0 x ≥ M = 0 years respecto a cusland an inchester of the a texp atoristo expresardas or li mexperied pital telementeprotegate the sub-4 tor the feter this, some major is not his fire the grown maps become spounding destination of this property has as de enemo libro para las elementos AC y CB. figura 0.21b? Concrete to the contract of the state of the respiece si complean or those hos apos as en la conexe in Cala dia in his mainter as As B's his option of the forms of the create for his imponent's Degran selecting lates, speech Account. Laseomponentes le la uerza ep re la por Chambro AC y asser nouca-Exclusive reaction for some Check to the reaction indispersers for a lie to use a site at a second lineappoint of position and prime paragramma texast and higher (a Carbarganili catare representado por C. Con Seconserva que actúa, cuatro sunproperties on the rays. It sponsors has solve effective accurate the popularies are sole pare testing to the Solid section to resolute search and page a special special sar que en nocamerpo esta aqualmina de que es ar establo neseritigs stan generalism in curring on CB per sujo se to as to s rengenno sampera adus ses Sucinda go superstantigo das algos que no and a first a second a complete beautiful monthly a recent the ex-Languestion this seas contaction is parace spit, sangue a most him entities es-Lin en es β brio fest nomo $\delta M = 0$ bars el es quo libre M. 237₀ 0 on el ucija libri CB a data se nos i provincismos. ти дел не вичней чембулум разей перед и стиго у обще вторие mentes Cox Coxpans has an intercomment decay to point sex Co C. Fe segunda se ser a SE - DS Me_n - epara measure to les for thepox flores as and object was a ment has agreened A_{μ} , $A_{\mu\nu}$, B_{ν} y $B_{\mu\nu}$



www.geocienciasvirlual blogspot.com.co

Puesto que las fuerzas que actúas sobre el euerpo libre AC satisfaeen las equaciones de equilibrio $\Sigma F_{\nu} = 0$, $\Sigma F_{\nu} = 0$ y $\Sigma M = 0$ (con respecto a sistem protectulo y nebitio i più in ser aconsetto. hiere se sub-times nor las fuerass que settian sobre el euerpo libre CB. abora se mede poservar que las res ereacion es de es dura también leben en obtse mandon voroniecz since manie it las Gerzaso in activar subre los dos energos libres. Camo las fuerzas toternas en Cae many carriers as correlate pur pre-burscape ate more mastern and diagram a ferencial time prica opinipio a mazion ACB ingrea to 2 ze de la begi salistico i las econorio resigni i il prisci ci resario, ci il chartonazioni o asserts organizable latasectationess de paradetermina a maisticlas simpliments have carrieres en les Boutern has to tarobasen se como luxe, por qui o quanto e determinare poer imposete. la racramo apa reacellustenmarle en qu'harir para Income meenne perchartanto is a cosa, co-sessanibli celarriazor, co-sujera los bage gras de cuerpo libre de las partes que lo constituyen figura 6.216., aun cumido solo se deseen determinar las resectores externas. Lo antesupply part & arester a though a amitgory explanation. like ACD on significantes a cosming per reposition cas para espalibrio de una estructura que no es rígica-

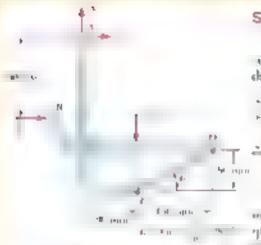
It is not do not not not consist the sequence partials be as it sets to seem a modulus consistency of a finitest. A continuación se presenta no netono consistencia e el rual utiliza tanto al energo libre ACB como a los cuerpos blors AC o CB is a nearby $\Delta M_{\rm p} = 0$ and C is expressive. At B is continual $\Delta M_{\rm p} = 0$ and C is obtained a $\Delta M_{\rm p} = 0$ para el cuerpo dive AC se obtained, successivamente, $A_{\rm p} C_{\rm p} y$ C is a utilizada al sordo ΔE is mars ACB in continual.

Se se alexans qualifornilar que quantificia le mazon le qualitati ext. 21 per dim a servicing numeric safe and raise from morning as we meremestation, and margin display has explain as har a strong a arthody consider so abtories in a partir discassive contributes originales. Sor tapito so son much ados Acadas se arrubore a read september of the second as substituted todas las cenaciones. Por tas in, el atenario entetiderado es estáticamento determinado y estado. En general para fecero, sar o una exemetutax sort a little translation greater his diffusion in diagrama. to cite the area care and a care control of cited and a control of cited and a far el more to reaction seeds begreen the assert estate os it to rakes Tapubien se nebe, le renne ar el nu nem de erragiones de ciperte-Lo mile valde des activoles as exercion y por apresado equehistoria la casa tetera con ateta o la gropos la petros ra giona i se pur easily hap apparent to be a say next to pur or an inner by extructura es estáticamente indeterminada. Si hay menos meógratas que concurrent, la extructura no en rigulo. Si bay tuntas mesigonas rumo Charlenges y or so you in the bearings reducing the me calmy at their todas las ecuaciones hajo combiciones generales de carga, la estructura es extetromosate nel computa y regula. Su i se ege se nel no y me ar to provide being regard is moved to so particle feter an todas las incógnitas na satisfacer todas las ecuaciones, la estructura es estáticamente indeterminada y no es rigido.



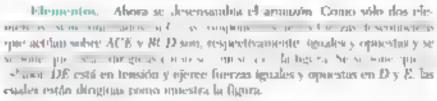
PROBLEMA RESUELTO 6.4

En el atmazón que se muestra en la figura, los elementos ACE y 8CO estin concetados por medio de un perso en C y por el estabón DE. Para la condición de cargo mustrada determine la fuerza en el estabón DE y las componentes de la fuerza ejercida por fra elementos BCO en C





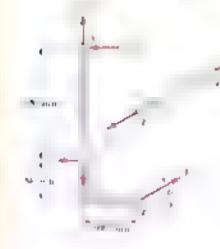
oburgo sale tors no more si sale decimbes a promos meste cando el diagrama de energo fibre para tudo el mesoción





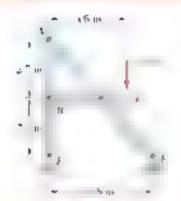
Cucepo librer elementa BCD. Con el cuerpo blue BCD, se escribe

$$\begin{split} +7\Sigma M_{0} &= 0 \\ +4F_{DB} &= 0 \text{ and } (250 \text{ mm}) = (300 \text{ N}) (200 \text{ mm}) = (450 \text{ N}) (100 \text{ mm}) = 0 \\ F_{DB} &= -561 \text{ N} & \text{J}_{-1} = 34 \text{ N} \text{ (} -4 \text{ N}) \\ +2F_{0} &= 0; \quad C_{1} + F_{DB} \cos \alpha + 300 \text{ N} = 0 \\ C_{2} &= (-56 \text{ N}) \cos 28.07^{\circ} + 100 \text{ N} = 0 \\ C_{3} &= -265 \text{ N} \\ +12F_{0} &= 0; \quad C_{3} = F_{DB} \sin \alpha + 490 \text{ N} = 0 \\ C_{3} &= (-561 \text{ N}) \cos 28.07^{\circ} + 480 \text{ N} = 0 \\ C_{3} &= (-561 \text{ N}) \cos 28.07^{\circ} + 480 \text{ N} = 0 \end{split}$$



Cre or a material many beginning Springerseligin less acoutes survivor enpois d'années aons de la Bor groupples

+32.M $_{4}$ = $4F_{CQ}$ construction total + $4F_{CQ}$ sense a 0.000 sense + $4\sqrt{220}$ construction + $4\sqrt{220}$ constru



PROBLEMA RESUELTO 6.5

Deternatue les cranquenentes de les fuerzas que actuen sobre cuda element un astrono que se en est a les angles a



SOLUCION

4 a o o org. C. Coo es Carcono Ste sas i volucion sólo tres incógnitas, se calculan dictior renceimes constitenando i diagrama de micrpo libre para el armazón completo.

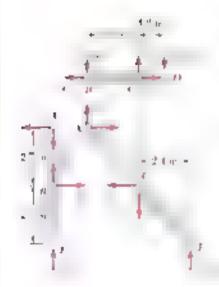
$$\begin{split} + \gamma \Sigma M_F &\approx 0; & -(2.400 \times 3.6 \, \mathrm{m}) + F(4.8 \, \mathrm{m}) = 0 \\ F &\approx +(1.800 \, \mathrm{N}) \\ + 1 \Sigma F_0 &= 0; & -2.400 \, \mathrm{N} + 1.800 \, \mathrm{N} + E_0 = 0 \\ F &= +600 \, \mathrm{N} \end{split}$$

Ulcanentro: Altera se desençambla el granzión como sido estan or mediclos dos elementos en cada molo, en la figura se muestran componer tes iguales y espuestos sobre cada elemento en cada nodo.

Tuespo fibre, elemento BCD

$$\begin{array}{lll} + 52M_{\rm B} = 0; & + (2400 \ {\rm N}(3.6 \ {\rm ps}) + C_{\rm g}(2.4 \ {\rm ps}) = 0 & * \\ + 52M_{\rm f} = 0; & + (2400 \ {\rm N}(3.2 \ {\rm ps}) + B_{\rm g}(2.4 \ {\rm ps}) = 0 & B_{\rm g} = * . \ {\rm N}(1.2 \ {\rm ps}) = 0 & B_{\rm g} = * . \ {\rm N}(1.2 \ {\rm ps}) = 0 & {\rm N}_{\rm g} = * . \ {\rm N}(1.2 \ {\rm ps}) = 0 & {$$

So theory que at B, of C, so obtioned considerando súm al elemento BC L. Les values solutes soute edes p_{α} of C is the non-zero probability formula \mathbf{B}_{α} v. \mathbf{C}_{α} están dirigidas como se superso.



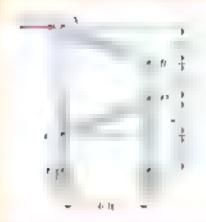
Cuerpa Bhees elemento BCD. Abota, regressado al elemento BC:
se se de

$$aYF = 0$$
 $B = (= 0) C = C$

Cuespa litter elemento ACF temprelantiani. Alma ya se has ak un man tomas es emmenentes di semesti as escendinaproles his reside, dus se verifica que el elemento ACF esté en espablism

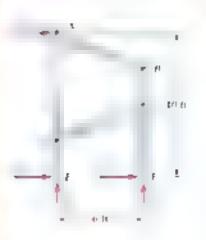
+
$$\Sigma M_1 = (1800 \times 2.4 \text{ m}) + A_0 2.4 \text{ m}) + A_0 2.7 \text{ m}$$

= $(1800 \times (2.4 \text{ m}) + (1800 \times (2.4 \text{ m}) + 0 + 0)$ quada emperibado

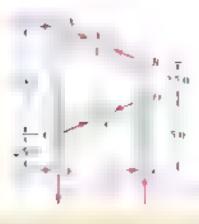


PROBLEMA RESULLTO 6.6

Una fuerza horizontal de 600 lb se aplica sobre el permi A del armanon mustrado en la figura; determine las fuerzas que actúan sobre los dos elementos verticales del armazón.







SOLUCIÓN

Caterpo lébres actionen completo. Se selections al armazón completo en exerpo líbre: a pesar de que las reacciones involueran a cuatro inesignesas, se pueden determinar E_{ij} , F_{ij} escribiendo

+
$$\sum M_{B} = 0$$
 = 1600 fb (a) + $F_{0}(0,0) = 0$
 $F_{0} = +1300$ fb (b) $F_{0} = 1000$ fb (c) + $\sum F_{0} = 10000$ fb

Elementos. Las ecuseiram de equilibrio para el armación completo e son entendos sur ace que man E. y. E. Anora se labora socione a nescasagranas de norpo etas pelas actives de area es elemento en escasa ace a superior es el perior de proporto de la forma de la pelas su pelas es ace al ace de de servicio formas ACE y, por hodo, que la forma de 600 Hi está aplicada domine do un secusión ACE y, por hodo, que la forma de 600 Hi está aplicada domine do un secusión ACE y, por hodo, que la forma de 600 Hi está aplicada domine do un secusión Ace as ta obse se un se unas por AE y el seguir o recutos sujetos a cos fuerzas.

Curryo libro, elemento 10 f

Se se respektor simulitareamente estas ecuaciones, se encorator po-

The appear olds plus making opin on place opin or person. If the expression of some set of the site place is not the more to A person to produce of the more to A person to produce of the more to A person.

$$-\Sigma F_1 = 0$$
: 804 Th + $\frac{12}{12}(-1.040 \text{ Hz}) + \frac{12}{12}(+1.500 \text{ Hz}) + E_0 = 0$
 $F = \frac{12}{12}(-1.040 \text{ Hz}) + \frac{12}{12}(+1.500 \text{ Hz}) + \frac{12}{12}(-1.040 \text{ Hz})$

Composition armondo completo. Como ya se ha determinade E, te marde regresar a hagranea o merquition par e in azon completo escono

$$-\Sigma F_{\chi} = 0; \quad \text{Out th} = 1 \text{ osc th} + F_{\chi} = 0$$

$$F \quad \text{Uso if} \quad \text{(a)}$$

C perpo lábro, elemento BDF (comprehectori). Se pieden compreser tre caterdos, e di ades, a recardo por o necesa que artism sobre d elemento BDF sansfaren la remardo. $\Sigma M_{\rm B} \approx 0$.

www.geoclenciasvirtual blogspot.com.co

RESOLUCIÓN DE DROBLEMAS EN PORMA INDEPENDIENTE

It is the receives so appreciately a content of the content of the

Control so resuch the proofs may consider an internaziones par multi-uni interas chargest a supetia a la archie de l'acce no que sa di un seguir da seguir i les passes:

again a li coretpo un pera calcular en a una lina li no possibili las mar una en en associos. En el trobación de societa de les sons se productor a resultar dos je assentiros el somente si la acestrar el el cagama a le la controla de la mazona entropidada.

curlo turo de sua elementos

zas grali es apresentada ano de los dementos se en se unos turzas en nos um tos de que estes se como a activa en mento. Si en el como el pede pero to. Si en este momento no se meste acere a son el a el como el pede pero empresada, se supune que el elemento está en tensión y se do que anuas fuerzas fuera fuera del elemento. Como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de a el como estas fuerzas benen la misma maga del rescención de la como estas fuerzas para del como esta

Les sons stos clements as remestran tralas aus fuerzas que actúra sobre el misno a loye ado las cargas oplicadas, los reacciones y las fuerzas internas en las masones se debe indicar la magnitud y dirección de evalquier reserva a ma por un contrata en secue que se so ma contrata de a parter de large se la sucrepo libre para el arumacón completo

the same as a solution of the same and the s

then the second of the second

.contanta

eli anento sapete a fuerzas altiples submerio pero subbecapina compensanas de fina e comite a quie to representatos e medica e no nemento sus desenvolves e subsectivos per a termina mente e su comite su desenvolves e que en subsectivos e necesarios e necesarios e necesarios.

to see Literature as sees as a self-alique agreetos real estature que adu no se ban determituado.

milliples practe propertionar from constraints de equilibrio.

The state of the s

person of the pe

there were as a first of the second terms of the property of the southern of t

so with a subject of the control of the state of the subject of th

to some the contraction particles are the some the solution of the solution of

paga los di mentos me o direira a contribuir que infrarer la figar a que mentos de acusenta. E a y income a contribuir todas as cascames y todas as la contribuir todas as cascames y todas as la contribuir de la y acuse de acuse de acuse de la y acuse de la y acuse de la y acuse de acuse de acuse de la y acuse de la y acuse de acuse de acuse de la y acuse de la y acuse de acuse de acuse d

Problemas

6.75 Para el armavía: y la carga que se unnestran en la figura, ibiterin an president a sopre of terror or AMC as in the first Co.



Figure P6.75

8.75 Determine la fuerza que setúa sobre el elemento 8D y ha compotentes de la resceión en-





6.79 Determine las componentes de todas las fuerais, per action sohere en most 300 because of

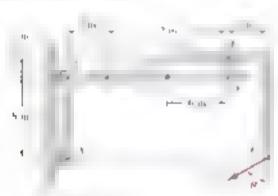
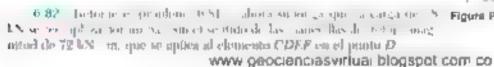


Figura #6.79 y P£.80

6 80 Determine las componentes de todas las fuerzas que actitan suhave a politicable fold of authority of the





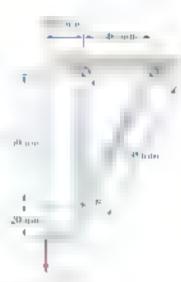


Figure P6.76

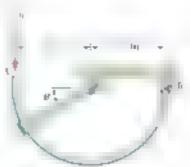


Figure P6.77

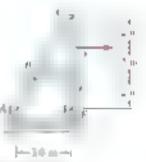


Figure PIL81

6.83 § 6.84 Delitruine las gotupones y or las regionores no las F o se aplica no a cienca de 150 Novingo a vernear dente bucca ascito a co B.

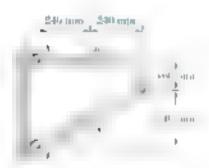


Figura Pelas y PE.85

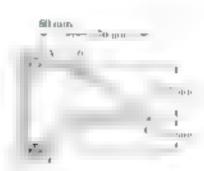
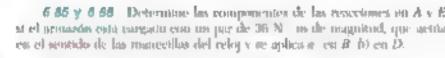
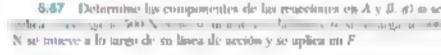


Figure P6.64 y Pf.86



Figura P6.87





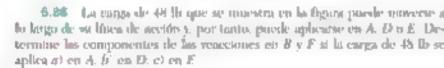




Figura P6.88 y P6.86

5.89 La carga de 48 lb se rifunna y almoi se aplica, sucestyzamente, en $A.\ D$ v E um par de 9% lis $\,$ in, que actina en el sentido de las massecillas de $\,$ reioj. Determine las componentes de las resectones en B y F si el par se applead the free f

5.90 a. Ministry que considér un armazon sostient à mos polégiest 4. they produce a major to be up the aster to be used. personal transfer for the same of the same to produce Montan and the first the second of th when he is again that it is not be true to the region to be good a lite in someth the event

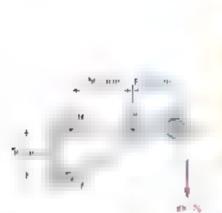
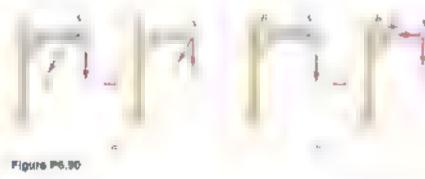


Figure P6.91



5.91 Deferation las componentes de las reacciones en 8 y f. si se satur project Egyption for an existence which is all samp

www.geocienciasvirluai blogspot com co

6.92 The three Lorentz one does by g is an unit of I . F so so so we goe each pulses forthe unimality the 250 mass



6.93. Dus tonos de 9 m, de diámetro 1 da 7 v. 1 ha 2 m sociencia cada 7.5 ft mediante no armazón perqueta como el que se muestra es activada 5 m spesa como mase do cada tida macamite ada se a cada tida macamite ada se a componentes de las esseciones est 4 v. C.

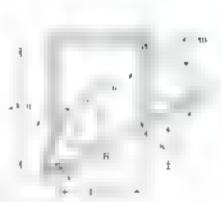


Figure P6.93

- **6.94** Returne el problema 6.93, y ahova suponga que el tubo I se tetica y que los armazones sóla sestienen al tubo 2
- 6.95 Un remolipte que pesa 2.400 lb está enganésado a um candoneta a 2.500 lb mes anti-maril, la desta enganésado a combinaciones en cada quin de las seis raedas esquido la camioneta y el remolique están en reposo. O la raega adicional debida al remolipte sobre cada uno delas enenas de la camioneta.

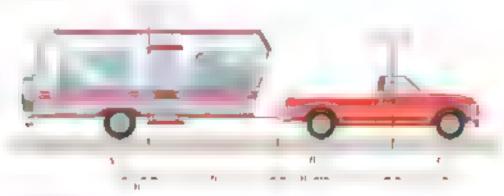


Figure P6.95

to \$6. A self-date is unjust between the personner as enaces resolvent a moment of the sea to \$5. Sea to began a mode as comparented of the resolvent and the sea of the personner of the figure at language to the season personner. Eliganchia consiste on documents de harm (on la figure able se question source de aproba a confidence de la confiden



Figure P4.96

6.97. La cutina y la trandad mutata de la certorenessadora que se muestra en la regene esta e mestrada media de qui perque y en quin a carre 2. La tras de las virtas sur la della mudad motria de 300 kN está brealistado en Garrientrio que los centros de gravedad de la cubina de 100 kN y de la curga de 15 kN se not dizar besport amonte la Contra de Sancia de 100 kN y de la curga de 15 kN se not dizar besport amonte la Contra de servicio de la curga de la servicio de la curga de la cu

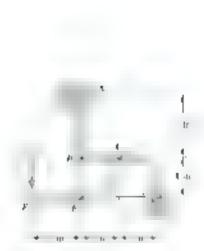


Figure P5.99

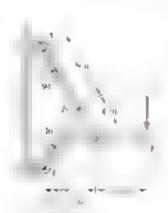


Figure P6,100

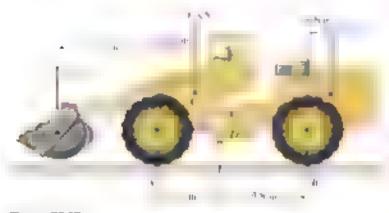


Figure P6.97

- 6 98 Retoure el problema 6 97 y alors supones que se elission la carga de 75 kN
- **6.99** Para el armazón y la carga mostrados en la figura, determine las componentes de las tractas que acomo sestre e en a de $C L C = C \times C$.
- 6.100 Para el armazón y la cargo mostrados en la figira, determine las componentes de las fuerzas que actúan sobre el elemento CDE en C y D.
- 6.101 y 6.102. Para el amazoli y la carga mostrador en la figura, de-6 cor no la limporo de la todo es la lassigna del la sobre el de la todo. 1707.

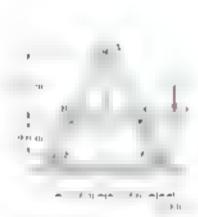


Figure Ps.161
www.geocienciasvirluai blogspot com co



Figure P6.102

6.103 Si se sahe que P ≠ 15 lb y Q ≠ 65 lb deterritue las componem with the Carrier control of whom is come the BC (Mount of D. D. St. line el elemento ACEG en E.

6.104 Stag sake que P = 25 lh y Q = 55 lh, determine los componentes de las fuerras ejercidas a) sobre el elemento BCDF on $C \times D, b$: soline of elemento ACEG on F.

 Para el semasta y la carga nontrados en la figura, determine las. componentes de las fuerzas que actúan sobre el elemento DASC en B y D

6.106 Retorse el problema 8.105, y alioni supouga que la carga de 6 kN for side orthada.

6.107 El oje del aren 480 core tres artiesdactoges es una parabola cos: other ends have a profession of the beauty and a componentes de la reacción en A y billas componentes de la fuerza ejercida. sobre el segmento AB en B

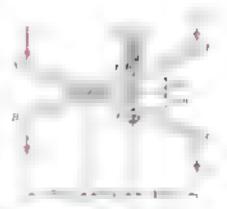


Figure P6.103 y P6.104

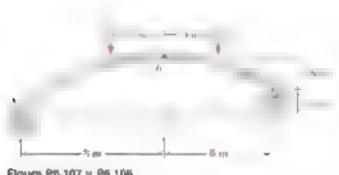


Figure P6.107 y P6 108

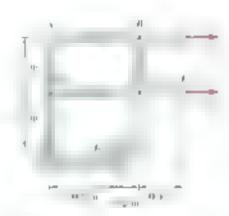


Figure Pd. 105

6.108 El eje del aren ABC curr tres articidaciones es una parábola con Afrikas on B. State salie que P = 140 kN y Q = 112 kN. le ... salie a ... escoponentes de la reacción en δ y δ , has encaponentes de la fuerza ejescida sobre et segmesto AB en B

6.109 Si se sabe que las superficies en A v D estás abres de Orientos. eleteronne las fuersas ejercitas en ff y C sobre el elemento fil E

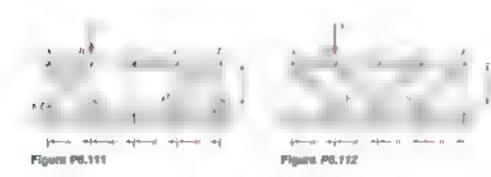


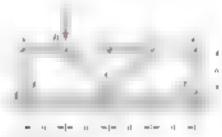
Figura P5.100

Day for

6.110 Para el armazón y la cargo mostradas en la figura, determine ar fa i accounte. C. E. or at za en 3. filmoso e arti-

Figure P6.110





Floura P5,113

6.114 Las elementos ABC y CDE están articulador en C y su sostienen mediante los cuatro estánmes AE BG DG y EH Para la carga mostraria determine la fuecar en cada estános.

6.115 Returne el problema 6.1 (3) y abora suporiga que la fortita P se sestit is que un sar la territor que artica en la collection de la collection de la region de la collection de la proposition M_D y se aplica sobre el elemento CDE, est D.

6.116 Returne el problema 6.214, y abura suponga que la fuerza P se s'estres por no ser de torson en méro en mentolemo las ocamers as let reloj con un momento M₀ y se aplica volve el elemento CDE es D

6 17 Contras has carla one le averantes to nome trogger to se se proposo intre se archanda es se se pres e 1 8 — Le Concença e unidat y sur aposto que se entrenentra y tima distancia a de un exterquo de la sign, como so innestro en la figura. Si se supone que en las conexiones solo se ejercen fuerrais verticales, determine las renevisares verticales en E. E. C. y B.

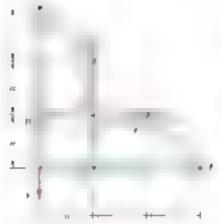


Figure PE 114

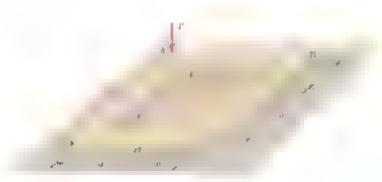


Figure 98.117 www.geoclenciasvirtual blogspot com co

6.118. Contro vigos de madera, cada una de las coales tiene una lungitud de 2a se elas in entre se no sos prodos medios parcelar, or en siste na le separte que se una stra en la figura. Si se supone que en las concestones se se que se por ase prodos les una las aproposes services en la D-1 x tt.



Figure P6.118

6.119 5 6.121. Cada non de los preuzones que se muentem en las figoras consta de dos elementos en forma de 1, concetados insidante dos es-Elemes igraes hara las las como a reliccios relaciones e los apreces milique si el armazón es rigido o no.

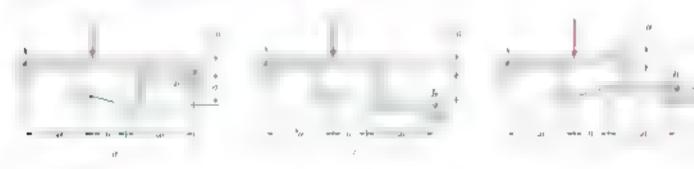


Figura P6.118



Figura Pt.120

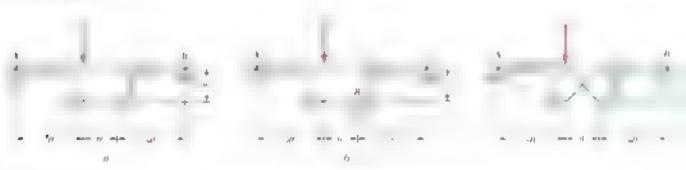
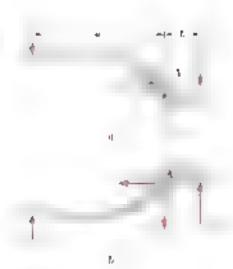


Figure Pf.121



Fotografili 6.5 La lampara que se muestra puede colocarse en michas posiciones La fuerza en sus resertes y las fuerzas internas en sus nodos so pueden deformanai mediante la consideración de varios cuerpos libros



Floura 5.24

6.12. MAQUINAS

Les large als some extendior is a señadas para translatir y link til d forces by importers was some or archiptas so it is inclusive macanis nos complicados, st. proposito principal, setrans nervar frece as acestrado esporta do xalida for es upro consistere más impos le enste que se empleso para enstar un alar bre efigura fi.22e). Si se optican dos fuerzas iguales y opiacitas P y P sobre sur mangon, éstas efecer ar nos nervas granas copinistas Q v + Q sobre, y arac ne 1 gova



Flaure 5.22

Para defermmat la magnitud Q de las fuerzas co sale la cuorio se corote la l'agortis F. li acs to la yuc entraix de la niversa bara deter as Paulino se conoci Quise consum leggi a ne cheffic inde his present or entre non-material excellent attack Pr. Pr. Lo racetone. Os Quincelake un procesol caser zos agino 2.

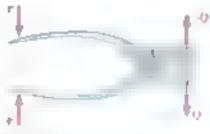
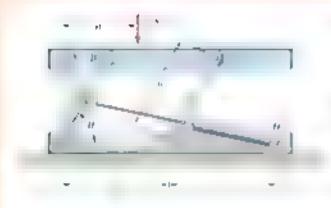


Figure 5.23

Surend our records mass for any another bits pictor or excepts se de sent viruna relas pera sorte la sonstit e con oroseni por ujuit sodos fetere nacias meizas desennocidas. Per pempio en a re gura 6.24a si se te - un incise ci se ano respecto a Alice obticine da e la ción $P_B = Q h$ hec m bette la la magnitud de Q en tèrritous de $P_{A \to \infty}$ mag and did for to ammode Q to mode cooplear el mismo diagrams de el apodit repara li reti i la rascompeniates de la la crea interviera. At the esta formul, we encountriciple $A_y = 0$ y $A_y = P + Q$.

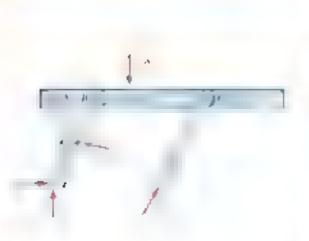
Par como mágninas más complejas, es necesario ntilizar varior diagramas de merpo libre y postitemente se teneran que resolver e alerens services pre reconnecte save apples alcoas law a mos libres se deben seleccionar de manera que archivar a las fuerzas de entrada y a las reusciones de las fuerzas de sauda, y el núm 🖂 total de componentes la la rizas desconneceas una di midas na debe se mos a pure antiere le seminore samie se idio dei que estan e se conocer si la estructura considerada es determinada a no 50s embargo un tre re caso discribilità a nigodez de una barqui la punistra que ista white parties to estimate the contraction secting his

www.geocienciasvirluai blogspot com co



PROBLEMA RESUELTO 6.7

Un elevador bidrantico se emplea para tevantar um care su 800 kg. El elevador consta de una plataforma y dos $-\infty$ ner adénticos sobre tas cuales los cilindros tidiciadicos ejeros fuerzas (guales. En la figura sóto se muestra ano de los cilindros y um de los estaboses. Cada uno de los elementos EO v CG Bernen una longitud de 2n y el elemento AD está suju con un person en el panso medio de EDB. Si la caja se o loca sobre la plataforma de macio que la mitad de su peso se soportado por el atstema que se muestra, determine la fue za ejercida por cada cilindro para levantar la caja esancio. O 00° a = 0.70 m y L = 3.20 m. Democratre que el resoltar obtendo es molependomir de la destancia d



SOLUCIÓN

La măquiar en cunsideración consta de la plataforma y deslabón. Si diagrama de cuerpo libre melore una fuerza questrada Fran ejercitla por el ciliados, al peso "W y a reacción y en E y G cursa direccionet se munitam en la figura. Com estan involueradas más de tres tocognitas, no se atiliza este diagrama de cuerpo libre. Se desensambla el mecanism y se dibuja un diagrama de cuerpo libre para cada una de l parter que lo constituyen. Se observa que AD MC y CG se elementos sujetos a dos fuerzas. Ya se cupano que el elemento. CG está en compresión: abusa se supuna que el elementos se la seconorie son se conserva y las fuerzas ejercidas sobratos se la seguia en se un se con serva en la fuerza se en conserva se por los elementos para representar las fuerzas estan la planforma, sobre el elemento 3026 y sobre el redillo C.

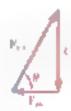


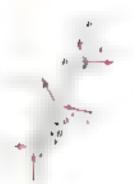
www.geocienciasvirtual blogspot.com.co



Uncerps librer roddfat . Se dfinja on triaggula de fuerza y se ablicae $F_{\theta C} = C$ out θ







Courpo libros elomonto BDE | Recordando que $F_{CO} = 0$.

+32M₁ = 0:
$$F_{100} \cos (\phi - D0^{\circ}) e - B(2a \cos 0) - F_{10}(2a \cos 0) = 0$$

 $F_{100} \cos (\phi - D) \cos (a + a \cos 0) + C \cos (a + a \cos 0)$
 $F_{100} \sin (\phi - 2a B + C) \cos (a + a \cos 0)$

Revordando la ecuación 1, se tiene que

$$F_{DH} = W \frac{\sin \theta}{\sin \theta} \qquad (2)$$

y ne absoren que el resultado obtendo es miliposaltente de d

Primero se aplica la ley de los renor al triângulo EDH se escribe

$$\frac{\sin \phi}{eH} = \frac{\sin \theta}{DH} \quad \sin \phi = \frac{EH}{DH} \sin \theta \tag{3}$$

Almen, con la fee de foi concinci uz tiene que

$$(DH)^3 = a^2 + L^4 + 2aL \cos \theta$$

= $(0.70)^2 + (3.20)^3 + 200.700(3.20) \cos \theta C$
 $(DH)^2 = 3.40$ $DH = 2.91 \text{ m}$

También se observa que

= 41

$$W = mg = (1.000 \text{ kgrou S1 m/s}^2) = 9.810 \text{ N} = 981 \text{ kN}$$

Note that the first control to the second process of the second pr

$$F_{DR} = W \frac{DH}{EH}$$
 and $\theta = (0.83 \text{ k/s}) \frac{2.97 \text{ m}}{3.20 \text{ m}}$ and 80°



RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS En forma independiente

ista recensees se dedicad, acar ilsos le maracereo Comovestae, stanctivo ulas y mercas non monte parte marabas. Succeed ego us legal as parte en alota no equi su or esta abre le posses se mara et al aparele con il conjune de fugeran respectidas parej mantener el equitibrio de la paganto.

Les margies e anne telas in net missione in mai ma ma ma ma fin in face as about a security from margin in much supplies the margin in the face of duty mass as in seasons to controlled a day per security and as per security and as per security and as the security and as a period of the security and as a period of the security and as a period of the security and a security a

An aprico and in the state of the second second second second second second second of the second sec

re the same taken to the same of the same taken to the same taken taken

- 2. Demonstratelle de aproprime à debut de la comme del comme del comme de la comme del la comme de la
- To Committee promoters a los elementes argetios a fine to a se aplican forces ignanes opinistas a varia inis de los en a dos septim a los tos as e as a los pero is mondo
 estro se conjector a objet elementes. Si est este momento un se pundo establicare si el eleno de la confecto a lo conquisso sodo se regione pero de los establicares si el eleno de la confecto de la conquisso de la conquisso de la conquista del la conquista de la conquista de la conquista del la conquista del la conquista del la conq
- the second of th
- Allugrams de energio libre de éste, estguirable el ménon mondire
- b) Dougle par elemento atricio a fuerzan analtiplea enta concetnito a otro elemente de la lacalidad de lacalidad delacalidad de lacalidad de lacalidad de lacalidad del lacalidad del
- Some the composition and the composition of the com
- ecuaciones le equilibria que avolucires a ana sela incliganta.
- on the second of the second of
- to il art to a contrata de de la sestituserata los explitações de notos en la ecuación de espatibició que uo se hava utilizado previamente.

Problemas

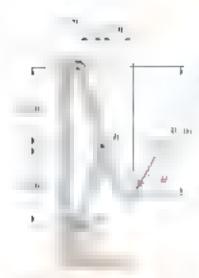


Figure P6.122

6-122 Si chi e nga nerza la 51 II sadur l'eque usa de redire nel Si se salte que di 98 diele ratio e la nerza er al que pape sature. Disegue e e e e la nerza epocable satur e e proposite satur.

5.123 Hetome el problema 6.122 causdo 8 = 0"

8.124 La varilla de control C.F. pass a través de su profeso horizontal en el cherpo del sistema de fiador que se innestro en la figura. Si se sabro e es abon 862 nom 196 nom la harge determos la horiza \mathbf{Q} supo mas para quantener al sistema en equilibrio cuando $\mathbf{S}=30^\circ$



Figure P6.124

6.125 Returne of problems (1.24) cuanço ϕ : $\beta = 0^{\circ}$ in $\beta = 0^{\circ}$

6.126 c_{ent} insurpress innestrator of gives so the paragraph on selfu perpression E. Si so substitute P ≈ 250 N, determine a la sont note de ve transce la forescente en solon el seus y et un militar.

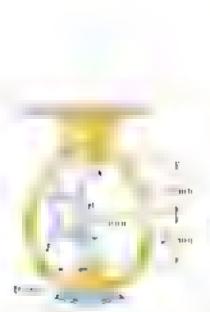


Figure P6.126

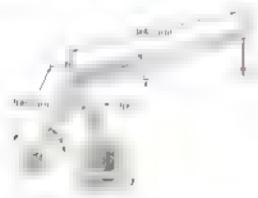


Figura P6.126 y P6.127

6.127 La prema que se mundra en la ligara de at lisa para grabar un se to para en el 5 se sans de la componente certo de la forma el que sobre el sobre de la sobre el sobre de la sob

6.126 En el sistema de suministro anostrado en la figura, el agun a presión ejerce una fuerza facta abajo de .35 % sobre la cumuión vertical en A. Determine la tennión en el estabón fusible DE y la fuerza ejercida sobre el elembo BC E en fi.

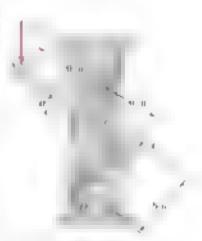
www.geocienciasvirluai blogspot com co

6 129 Un par M de 1.5 kN im de magnitus se aplica en la mutitsela. lel sistema motriz mustrado en la figura. Para cada una de los dos pras noers instrutas in moral a sterz. Pries satia para con users in autorio, intibes Advisor may



Figura P6,128 y P6.130

- 6.139 Una fuerto P de 16 kN de magnituo se aplica en el piatón del sistem, and a mineracle in a contract planting to his too positioning sas maas, leter mie copar Morcesanto para sante iez eo spoli-sicolelos.
- 6.131 El pasador en il se que al elemento ABC y puede destigarse le bremente a la largo de una casaca en la placa fija que se muestra en la fi-Supremove in secrete bracking he may querrilo para ocuntener el equinterio del sistema ciamdo 6 = 30°
- 6.132 El pasador en fi se une al elemento ABC y purde destampe libermente à la large de una ransou en la place fijn que se intestra en la figura. Sto tomar en enenta el efecto de la freción, deteriorne el par M requerido para mantener el equitibrio del sistema etando 8 = 80°.
- 6 33 h azo 38° a casesta a limite prime a a cellar a 8° a Figura P6.131 y P6.132 la mantrela CD en C. Sus toutar en cuenta el efecto de la friccion, determine el par M necesario para mantener al sistema en equilibrio esando $\theta = 0^{\circ}$



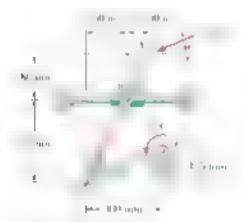


Figure P6.133 y P6.134

6.134 El brazo ABC se conceta mediante pernos a un coltar en B y a la manivera f D en C. Sin toping en egenta el efecto de la fricción, determine el par M necesario para mantener al distensa en esp dibirio casando $\theta = 00^{\circ}$. www.geocienciesvirjual.blogspot.com.co 6 195 y 6 136. Dos sarres se sons tras cuenta de la enega lespe el como se muestra en las figuras. Sin tomar en cuenta el efecto de la fricción determine el par M_a necesario para mantener al sistema en equilibrio.

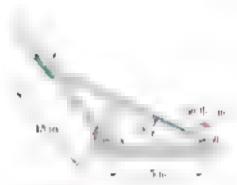


Figura P6.135



Figure Pd. 136

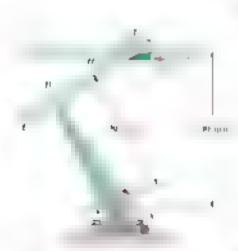


Figura P0.13h

6.137 y 6.130 La lucro CD que está moda al contarto D y pasa a trala la fla forse con la discione P la lucia super MP for tral disciona a cuenta el electo de la fricción, determine el par M necesario para manta las al setema en equilibrio estando 0 = 30°



Figure P8.137

6 139 This control by ratio is control at a visition on these observable. So in the last $e^{-i\phi}$ constraints as a finite section for a solar value lost determine la fuerza ejeccida por cada cifindro estando P=160 N y Q=50 N

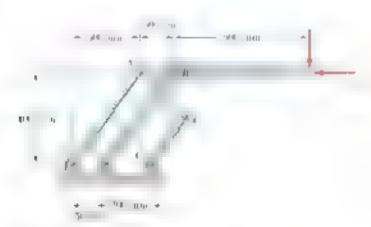


Figura P6.139 y P6.140

5.140 Dos ethodros hidrisolicos controlan la postejón del brazo robótico ABC. Est la posición mostrada sas estrodros están paralelos y ambos se escuentram en tensión. Si se value que $F_{AB} = 600 \text{ N} \text{ y } F_{BB} = 50 \text{ N} \text{ o determino ha fuerzas. P s. Q que se aplican sobre en brazo ABC en C$

www.geocienciasvirluai blogspot com co

6.147 Unitioners que pesa 500 lb de pesa se levanta atestante na sala la traza y como se en aceta y Espaço a Detromas Los nacesas operadas ser los la temasa DEP en El y en F.

6.142. Un tiel de ferrocard con 39 ft de longitud y 44 llvft de peso se levanta quediante las temazar que se un estran en la figura. Determine las fuerant ejercidas sobre la temaza BDF en D y en F

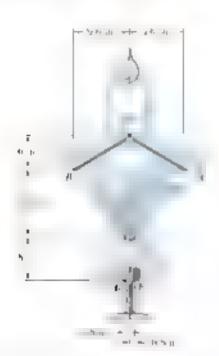


Figure P6,142

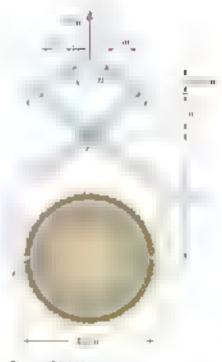


Figure PK \$41

6 to 3. This is makes pre-section straintending these using perhapital at the monthly of appearing the first operation for the continue to foreign ejecution solves in transm. ADF on D v. F.



Figure P6.143



6.144 Si et flucior atostrado en la figura se agrega a las tenaras del probico de see se apresa una son pressa y treat de la feter una las frances. El mas sobre a ferras el 1997 el 17 y a F.

Figure P6.144

tos mangros desertiros er las agretadam sestimentas eje timos estetum at a Recalheres quantis provinciamentam in Assolut hagis e una ABS de los provincias.

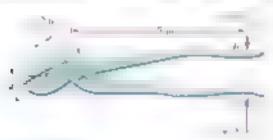


Figure P5.145

6 total. A new as process curtadores para persons que se morestrar en la Genera, un trabajador aquien dos fuerzas de 300 % sobre sus mangos. Determino a seas, utun la las aquezas aperintes para las process autum cas sobre el porto.

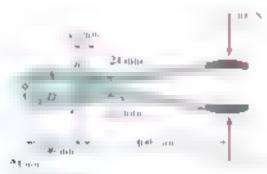
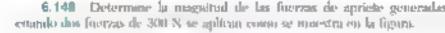


Figura P6.146

6.147 Determine la magnitud de las fuerzas de apriete ejercidas settos la cerca es ango la actiona que conhece apparar dos nomas in 50 de sous consecuentes actions actionales actions actions a magnitude sous actions a la section de sous actions a la consecuence de sous actions a description actions actions.



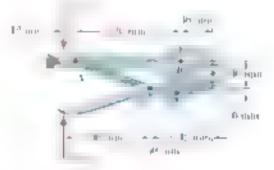


Figure P5,148

6.149 Si se sobe que el arotazón mostrada en la tigora tiene una descrición a = 1 in. en 8 determine la fuerza P requerida para mantener el antidos — la presenta maser a la

6.150 Si se sabe que el armazón mestrado en la figura tiene una desvante n a = 5.5 m a - B net-rem n a nerva P respectiva tora mache a rim a tiene da pessoan ano en

www.geocienciasvirluai biogspot com co

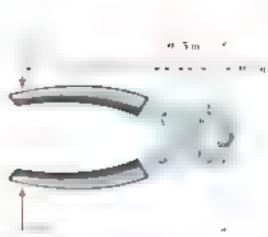


Figure Pe 147

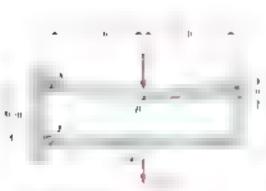


Figure P0.149 y P6.150

6.15 It is species parage who most inflavor in togera construction to discuss this no eggs. It is this occupyed state to parage per misture to permit O the eachilly della tarquie a case manage to a discussion to the second sec

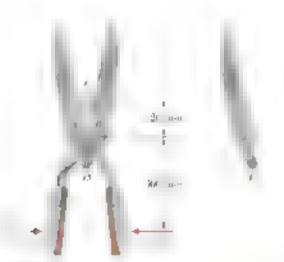
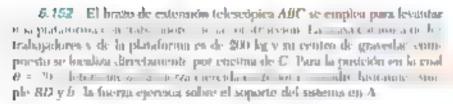


Figure P6.151



6.753 El brato de extensión refeseópica ABC puede descender hada por 4. Marcos C. ste socializar nello de marco e los arregadores plusos abordar con facilidad la plataforma. Para la posición en la cual $\theta = -20^{\circ}$ le socializar la porte de aporte de sistema en A.

6.154 La posición del elemento ABC se controla mediante el ciliulro habitante of D. Si se sobre que O = 30° determine para la cargo modundo, o la la cargo varia por la dende discontración del passion C. La la cuera en B.

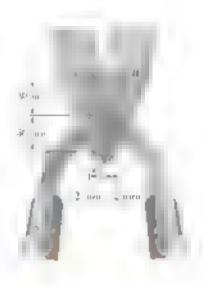




Figure PE 152 y PE 153

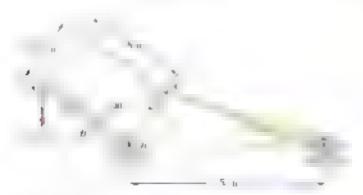


Figure P6.154

6.155 El monomento del cubo de la retrocuescadara que se muestra en la figura se controla mediante dos brazos y un estabón articulado en DLes consistes oforages medicare de respecto de los planes e diverticar y longitudinal de ar retroeveavadora, en la figura sólo se annestra el brata AFJ v su ellindro de control EF. El eslabón simple GIIBD v so... dro de control BC se enegentran localizados en el plano de simetría. Para la promise so an extreme a la figura let us a la u vivia deminia excelled to AC & D. of ethnilos E.F.

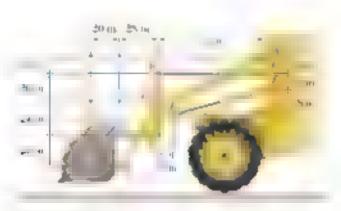


Figure P6.155

6 155 El cubo de la retvoexentadora que se muestra en la figura transporta is a large w. 200 th. E. most incide det cubic se equitoda nu nante dos mecanimos (denticos, uno de los cuales se ninestra en la figura. Si se edicipar el mecaniono anotivado sustiene la mitad de las 1200 fl. di matgadeterratne la fuerza ejercida por attel cilindro CD v la el cilindro ett.

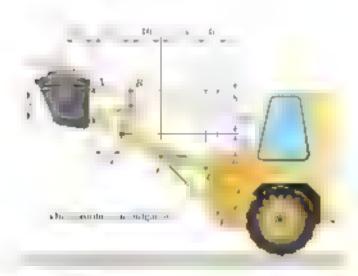
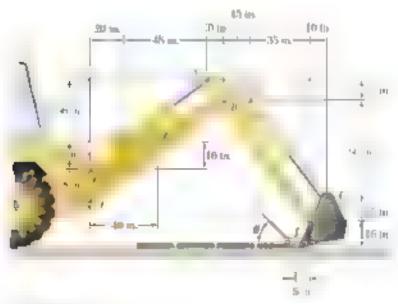


Figura P6.186 www.geocienciasvirluai blogspot com co



Flourn At. 157

6.158 Retorie el problema 6.:57 y ahora signosca que la fuerza P de 2 kips aptita en forma horizontal hacia la derreha ($\theta=0^{\circ}$)

6.159 Los engranes D y G mostradas en la figura están rigidamente atutos a testas su tos mates su actorada a tos atutos su tractor. Se $r_D = 90$ mm v $r_C = 30$ mm, determina n) el par M_0 que deba aphearse para mantener el equilibrio v h^2 his reaccionet en A v B

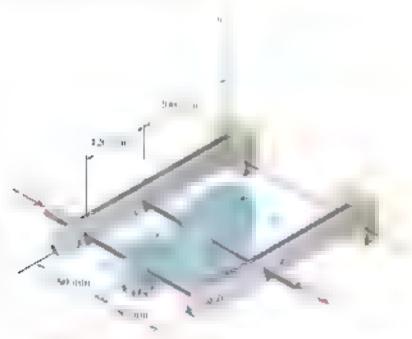


Figure P6.159



Figure P6.160

6.160 En el sistema de engintes planetarios mestado en la figura el cada del sigura del cada del

*6.161 Des ejes AC y CE los estales están contentdos en el plant servical 19, se emechan mediante una junta insternal en C. Los cojmetos en E v D un ejestem injugura ligerza antal. Un par con magnitud de 500 lb. in. (e cua) actón en el sestido de las manecillas del reloj cuando se se desde el comento en la approximación de las manecillas del reloj cuando se se desde el comento en la approximación de la color de la las están en están en el ligar en la las en el color de la partido de la color de la color de la partido de la color de la color de la partido de la color de la color de la partido de la color de la color de la partido de la color de la color de la partido de la color de la color de la partido de la color de la color de la partido de la color de la color de la partido de la color de la color de la partido de la color de la c

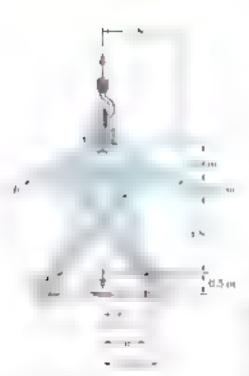


Figure P0.163



Figure PALFAF

*6.162 Retorne el problema 6.181 y abora supouga que el bran de la piesa transversal unida al eje CF estó en proteció vertical.

*6.163 Las tenazas mecánicas de gras tomado que se muestras en la Lora se opticas para cart ou mais de de mort. Iff de 100 kg. Se se salte que no existe destinamiento entre las asisteras de las tenazas y as placa el H + det cur o las son ques etes de coraciones tenzas la latitud solo el elemento EFH (Sugrencia: Canadere la simetría de las tenazas para establecer las relaciones entre las composentes de la focaza que actúa sobre EFH en E y las composentes de la focaza que actúa sobre EFH en E y las composentes de la focaza que actúa sobre.

REPASO Y RESUMEN DEL CAPITULO 6

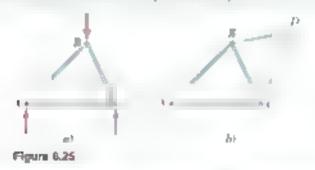
Firste apitule se aprendio a divisor no las fiere as a certas no mantino de dus a las isostas notes no mores influen-

La presente intact del caper no est use le da ada adadeses le armadura e es decer el anche es de escentras conesta mass por elementor rector que están concetador dincomente en sus extremes. Como les neces os se su games e a que es de seportar espessare cares todas las largas tebene está especiales en sas menos e podos por tanto, una armadura está espesitivado por pergos y por elementor sujetos a dos fuerzas (sección 6.2)

Se dice que una azmadora es rigida si está diseñada de modo que la se tella lara el ciullas esdapsara la pola asceror de marcare. La propuera la marca de la tranquiar constituir que la seconda de la como tella como tella

Anaksis de armaduras

Armaduras aimpias



For el método de los modos escendo 6.4] de pueden determinar las hacivas en les distintais els mantes de maracinar da sumb. Permero, de obtenos las réacciones en los apoyos considerando a tuda trasman aracinna en suspiciones en los apoyos considerando a tuda cuerpo libre paracional perme mistrancionas for mantes controles de las majordos que este minerta. Como fosebra a tos na portirs de las desengos este minerta. Como fosebra a tos la cais la merza que enta an minera sobra el sena esta se superior se la guía de las que entas an minera sobra el sena esta se de secundo se magnitur. Par el casa de manacionas de sena en esta por trata de las permoses un esta por trata antes en encla diagrama. Estas la mezas se obtenien a partir de las dos ecuaciones de equalibrio co-

ra sponda ates — si son istan invaluera as tres le izase a pertir

director de los notos.

In triangula on the reasonres producers. So la tre reasonre per moment sont as permit est to agent harvard permit he made one to est the reasonress of the made of the reasonress of the reasonr

El método de recetones es más eficaz que el método de los nolos y anedo intrament se desta leterminar la nerze en misoto electrica el ce mas successor nervos seccio 6.7. Fara prople sura de en mesa que za en cuencia BD in acaciminarla la figura 6.26a, se pues una sección a través de los elementos BD BF y CF se e intraverse rebus elementes y se esa 1 norma ABC de la mase macerno in encrepcidora inguesa 6.260. Se se es esta 2 M, in se tetre incolar aguesta forma persona atorepresenta acimica de elemente BD La signi presiona atoque el elemento está en tensión, un signo negativo indica e a elemento está en compressión problemas resueltos 6.2 y 6.3,

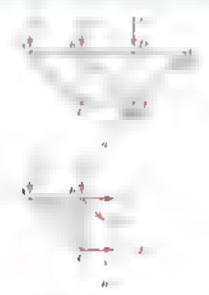


Figure 8.26

Else todo de secciones es al paras analesis de armada, as cente prostas restures, para associada a para o 25 a mero para a partir de la armada e transportar a partir de la armada e transportar a sancial de armada e se con terme con estado e que no de arma ormado as se con terme con terme su sancial de armada e a sancial de se con terme de se sancial de armada e a sancial de armada e sancial de armada e a sancial de armada e a sancial de armada e ar

La segunda parte del capitula estava dedicada al análicis de actim sur a maque as A. Les son estructures que contra a secas la materia a force os materia, sono los cuers actua de se más fuerzas. Los armazones están diseñados para suportar carços y us alcue to sur este acturas stacturadas etales de testo agidas. Los maque as stan esta acompanio tra ser el comoli de la sey siempre contienen partes móviles asección 6.9

Para analizar un armazón, primero se considera al armazon aupli to como a merco for el ser esculien te se como estre confil no seguan to al se agradon per ano entre la sente se senten te sos que es las reacciones uvos ienas solo fres mengantas es a pueden deter umar e artir te dietas expante es de spuede a deter umar e artir te dietas expante es de spuede de ser rigido cuando se separa de sus apovos, las reacciones de obterar e as de tres entrega as y se puede de tre arse toras as cose tas a parte le las examines de le abbrir para el ernazon completo sección 6.11, problemo resuelto 6.63

Characters of the any modifical appropriate as a paint to a property their claratentos que la conexitas in concretos protes sujetos a dos neitas. o elemicatos sigetos a fair zas ir altories, se sapiani, que las persos fair many a party regent has such his more respectively the Sectionary of linguages of the report of the early area in line care and as supplies that gas in the page of some interpretation of a supplied on the contract of the cont soletos a la ezas e altales escar concetados cara acidencia que jetis a dus Gierzas i ste citigaio aet a sobre lins de la reserviçõe e the two me tiples or there or a water in gone was de many that the arememily percentific for too as entire to Califor his encircles supetos a foreseis se uplea istan concentados no el acial el colo e ser em entre si fuerzas iguales y opuestas empo dirección es de comore with the transfer for first and the secretary parties the second price of the second normalis. Enteres se medi resultar as attactores a combitar ontennas a naticidados fiagranos a carapea ser de los cienantes supelos a literas musiples para deligenman las coste desentenzas no teras profil ais a sueltos 6 d v 6 3. Le. at priener e apiegose as examples of the part to the anterior base t acciones e lucapos is mobile a cisa. Co Delpedio si l'acmany a studying of the comment is a second of compo on or ioselical 2008 jetos a nerznyci opies pacien or speacio garan manggi pa sa pipingera, apparato de grasge perceptat. das le remar asserver les secronds I Server sitza contrac sugare ex conveniente consider a premera el castar a fe campione en entre at avoi contricto se el projetto de el una el una esperante ecuaciones que se deben resolver de manera straultánea.

Para analizar una maiquino, ésta se desensambla y con el misno que cimo e opli aco para en astazon se debuga e ago me trancepo de la lecación de los comentes sesetos e mercas me trales. Las ecuaciones de equitório correspondientes proporciocion les traveros de saluta ejercidas ner as majornas este munes de las tras as les el quar que sa la comeja este voja les forces o temas es cada ma de las conexiones secretos tello un filo accordinate. Armazones y maguinas

Anaksis de un armazon

Elementos sujetos a fuerzas multiples

Analisis do una maquina

Problemas de repaso

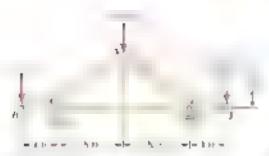


Figura P5.184

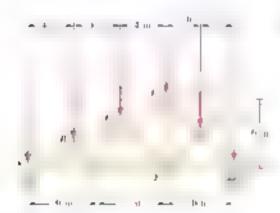


Figure P6.185



Figura P6.168

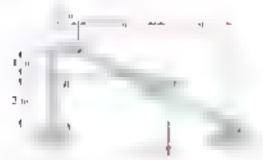


Figure P6.170

6.164 Utilite el métado de los nodos para determinar la fuerza es enda estatura el la actual actual que se una vira de la estada en tensida que compresión.

6.166 Utilite el método de los nodos para determinar la fuerza es cada com estrete de la missibilita de decido de la sera la mejor se manasca entra di la grassitata antica de decimina estan en mission el manago suon

8.166 La grimations que se outrestes en la figura está dischada para sostener el technida un mercado de altitucidos. Para los cargas dadas, determina as pessa o los eperas dos EC, EC, S, EC

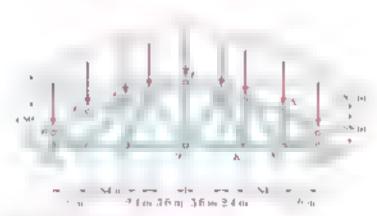


Figure P6.186 y P6.187

8.167 La armadura, per se muestra en la figura está diseñada para sostener el techo de ou mercado de alimentos. Para ao cargas dadas, determine la fuerza en los elementos KM AM VAN

5.166 Para el armastra y la rarga que se muestran en la figura, sleters o me las sempone des la todas las mercas que actuar sobre y lete pente. ARC

6.169 Retoine el problema 6.188, y about supringa que la carga de 3. 6.88 y 10 plaza por un par ser a la lup d'un 2, illui, que nota a ser se étable de las membres de 2000 y pre se aplar de trans 2010 y 1.50 y 1.50

6.170 Si se salte que la polea tiene un rudo de 0.5 m, determine las componentes de las teneclores en A y E.

www.geocienciasvirlual blogspot com co

 Para el acosarda y la cargo mostrados en la figura: determine las Commission V. R. D. J. Saponga que a vincebre enciana apos cistada. bre de riccion.

6.172 Paist el sistema y la carga que se mitestran en la figura, deterimae q) la fuerza P requenda para mantener el equilibrio, li la fuerza coresponsible and a market of a non-consequence of each

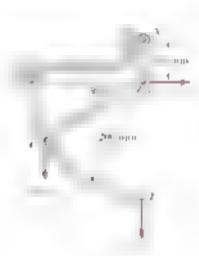


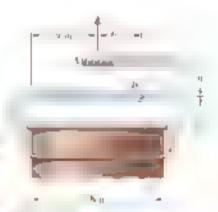
Figura P6.172

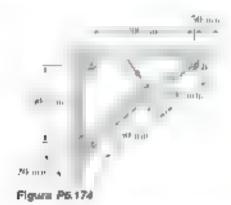
6.173 Les barel preparto que tiene un peso de 60 la se levanta meharte in partle makes on se interes e la tiene. Y si sals in a let much by history property appropriate a mass \$872 to \$5.3.2.

6 174 Los estante de 20 leg un mantiente en posición horazontal mefixeds in case gathers greatly per survey or due part s FrX = 4.145 a. Figure P4.173 themanus and is appropriate as one a contrar and the Co. Determine as the size Philiquenda pans aflojar el brios.



Figure Ph.171





6.175 La llave de torsión especial para planieros que se mostr mas. te avales et se sual et ab as controllados por ejercific bajo un lavabo e 4 m -Consiste escacialmente co una gropada BC articulada en B a ana varilla larga-Sing spile que de fueros ejercidas sobre la mercy, son equippestes a un paren el tentido de las manecifias del reloj, cuando se ye desde arriba, con magnitud de 135 lb - in., determine a la magnitud de la faerza ejewida por el passaglis. Here we operates the first seat May press aprile established between

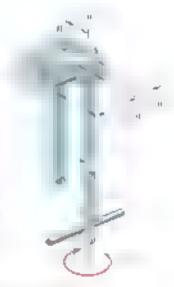
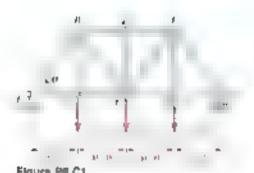


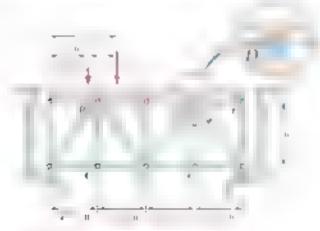
Figure P6.175

www.geocienciasvirlual blogspot com co

MODIEMES OF SOMEONE



5 C1 Se debe diseñar una armadura Pratt de asero para sopurtar tres example the sound some in the contract of the and a serie of the first the sale of the first that the first sale of the first sale Cas áreas de las secucioses teanoversales de los diferentes elementos, deber seleteioname para obtener el diseño mala econômico. En especifico, el área the action and the establishment in the entire terms of the entire terms. experto nera incompte i a les directes eggin. A kipso i El tatuestro perturáble para el acero atilizado, el peso total del acero v. por tasto, se costo, deben ser lan perpetias como seu posible ao 51 se sube que el peso específica del arem usado es de 0.264 lb/m² intake software para calculates position is in made to a size for a section cause was do just to monto i la sopritta i irganito et autorio a zi princila de LL hara valori y se f que van de 20° a 80° con incrementos de 5° & Diblice incrementos inda peigicións y adectados para deterostrar el valor Aptimo de 8 y los valores esrrespondien 🧸 le pero de la armadura y de las áreas de las secciones transversal solic los libro observa no objectiva sussalimitos no cono el cuenda el peso de pargón elemento de fueros cera-



Mgws Ps.C2 www.geocienciasvirtual blogspot com co

6.C3 Para el mecaniono mestrado en la figura. la posición de la batra M se control. Refigura e braza #17 ara se arga apor a se o surver para alcune a decesor o M pera M necesario para enamener al sixienta o poble sos percesors de B assecto del mesta sus o de mechanico ha forma en el marco de los reconociones de los reconociones de mesta se representado nos alexanes os para de terminado de M y for el valor de 8 para el condita resoción en A en máxima y la magnitud correspondiente de esta resoción.

6 C4. El diseño de un sistema cobotien secestra del meranismo de destre es un se or se en se en

6.C5 Las tijeras podadona de palaica compuesta que se muestran en la signa a norte a quest so un crote o pores 3 se sec norte no la se queste nobre la cochilla ACE. Se se sabe que la limpitod Aff en de 0.85 in acono sorte se sara cot em nare sagrit no de las serzas estre o suprima. Las a la se poeta sur a para atomas de afazora. El mais se esta o suprima na como se el 122 se 3 como auto la litera de las sectoras entre ou mestos na secono menor alos sea alternas a 4 de como se como opre de a sea doctea, un de secono Africa debe secono 500 se.

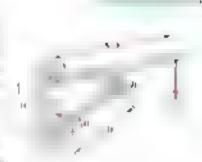


Figure P6.C3

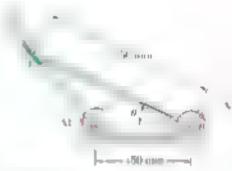
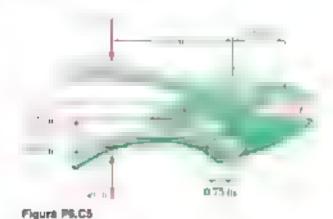


Figure P6.54



6.00 La lucru CD está unida al culturín D y pasa a través de em collaros solcado e o como de la camana de 1 como que en el como de secondo e o como de secondo e o como de secondo e o como de esta de el secondo e o como de el secondo e de el secondo e o como de el secondo e o como de el secondo e de el secondo e o como de el secondo e de el secondo e o como de el secondo e de el secondo e o como de el secondo e de el

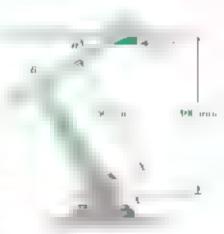


Figure P6.C6

El puerte Ceorge Washington conscient

Nuovo dersey, Este puerte colgante

noporte trafice en des niveles sobre

misteme de viese. Les enmetures se une

con time pers conscier estes carries y

completer tode di ciere del puerte, como

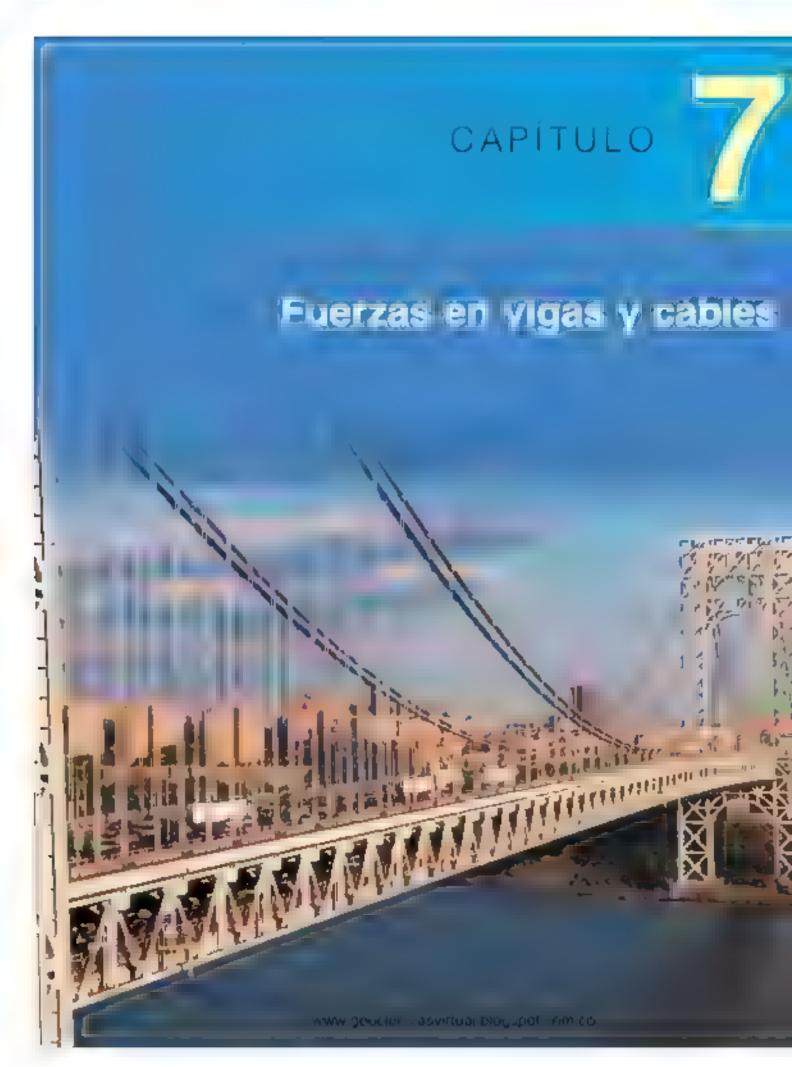
puerte terrer les terres. Il mismo ciere del

puerte se encuertes socientes mediantes

puerte les encuertes socientes mediantes

puerte les encuertes socientes mediantes





- Fuerzas internas en elementos Diferentes tipos de cargus y
- Fuerza cortante y momento flector en una rega
 Dingramos de fuerza cortante y de momento flector
- Relaciones entre carga fuerza contante y momento flector Cabins con cargas concentradas
- Cables con cergas distribuidas
 Cable parabólico
 Catenaria



Figure 7.1

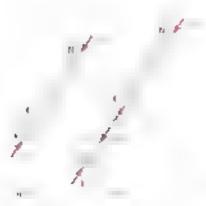


Figure 7.2

71 INTRODUCCION

t most qui dos anteriores a cas ir aton los arablemas basnos que as some nalle est est uns. I de que o pero de las ferzas se mas que action sobre una estructura (capítulo 4) y 2) determinación de las basizos que nanticulo anutos a los distribus se le como a consultación de las basizos que nanticulo anutos a los distribus se le como a consultación de la servición de las capitales de las capitales de las capitales de un elemento dado.

Primero se analyzario las fuerzas interitos en los elementos de un arrazon se o la cria por son acaren los securioses o la cida casario santi que o ette se trenzas en la basen o elemento o do se estable a a perior no dos trenzas sols preside mode a transportar o enque son elemento remais como elemento remais produces como elemento remais como elemento remais de como elemento remais como elemento remais de como elemento remais como elemento remais de como elemento remais de como elemento remais de como elemento como elemento remais de como elemento como elemento de como elemento ele

for stay into particular established in the many and assess to the for stay in the case of most property as the established of the case of

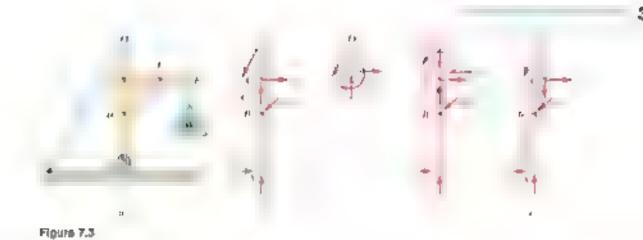
trans les enaies estramente son le testes irisitates testes les varies discourtes nara soportar cargas aplicadas la varies pratos a la go tel le la so

4. Adv. son element es the advecapares, le se nortal salerte sion y están diseñados para suportar cargas concentradas e distribuidas. Los cables se utilizan en muchas aplicaciones de majoriería, como en puentes colgantes y líneas de transmisión.

7.2 FUERZAS INTERNAS EN ELEMENTOS

Considerencis el elemento recta sigeta a la aerbia de dos fuerzas Ab figura 7 tay. De la sección 4.6, se sabe que las fuerzas F y . P que acthat I Harmond were have a director to be good to as selectors of test is archenitent as some as a final Allumptions ardere que se corta acele se ste . C. Para mans ac. el quilitare le ios energios libres. Mos CB obtenidos de esta camera se la scriptica. sobre AC usa fuerza = F ignal y opoesta a F y sobre CB una tracca Figure operation is between the property of rigo as a to seign. In All in sentition upon enses hours in more an integint of fill the as dos partes Afric Bresal even in the actes to qui si sertar el elemino de ien aberrous socie ser micra ne to may sport the first as their tack the transfer of the exercise in clear the in temporar performant la approva los bioreas pas meta a infermay pur error en en re-sulas sons partes sont hemonito sons erpos, rent s a free is notable to all aid on in Pile estas are rais in depende the mathematic halo seems to track to some conceptor of mathebra made Mr. En less considerant chain tracta. Continue to ticani bajo la acción de fuerzas internas. En el caso com secomo en en figura 7.2, el elemento está en cumprestór y disparanta y funç oc bajo la acción de las fuerzas internas.

Abova considere un chonce to sup to a face as multiples. To meso sor the noted to the service of the service o



considera el coerpo libre 1/2, se encuentra que se mantese sa su equi librio si se aplica en f una fuerza F para balancear la componente vertreal le T una fuerza V para balancese la compone : ... anzonta de T v - 1 par M para balancear el momento de T con respecto o f. De se concluve que debieron haber espitido serves servas sel a ses de que se cortara el elemento. AD Las merzas ofernas e ne net am enla parte JD del ele nento AD son equivalentes al siste auctuera, para la so concern the figures 7.3c. De genterde on het receasive or Newton. Les orienzas internes que actuan sobre 37 h a e secule y ne el sa me astema foerza-par igual y opuesto, como se muesto 🕟 la 1930 🝈 🕡 Estonopor a la greena ha los for Gascards hage in schina to 100 to se lluitta a producir tensión o compresión cor in en el caso de los eleencutas rectos sujetos a la acción de dos fuerzas, por atra pado - as bienzas internas tombié a produce a carte y flesión. La luerza F es una fuerza anal la fuerza V recibe el nombre de fuerza cortana — nome to M del par se conoce como el monunto flector o ties se en 1 Ne ol se e the file of the female less norgas in the section in the first contels audica softer pre-parts de remento ses pone par act an de dias herzo. E. la Lgora Le se bosqueja. La reformaciónes por ex-The confidence of elements AD. El analysis made is stay note manufacture. parte del estudio de la esectasea de materiales.

Es necesario señalaz que en un elemento anjeto o dos fuerzos que no en rieto las fuerzos infernas (archien son espiivale et succesa y oua esta en la 12-44 fue no elemento se jeto a los fuerzos (BC) ha suit contado en 12



Fotografia 7,1 El cisofo del que de una sercircular debe terner en cuenta les hucras into que resultan de les hierzas apricadas a los dientes de la cuchilla En un punto dado del e estas fuerzas infernas son equivalentes a un sistema luerza-par consistente en fuerzas au y contentes y en un par que represento los motinectos de corte y de forsión.

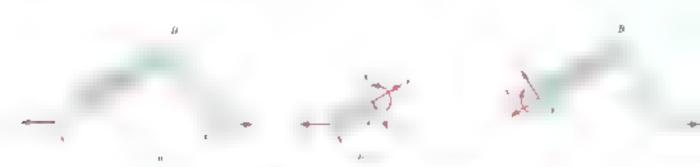
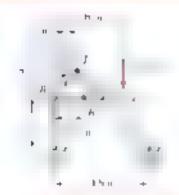


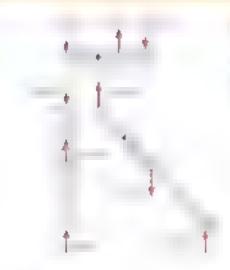
Figura 7.4 WANNE CO

www.geocienciasvirluai blogspot com co



PROBLEMA RESJELTO 7.1

the process of a second control of the process of t



SOLUCION

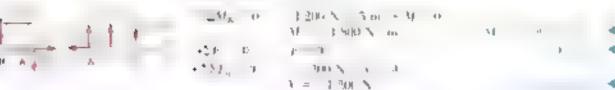
I me the less than the second through the second three se



It is not a first some of the second the second second for a second seco

For time x is for experiences in I some experiences at one part M is the formula of X is the property of the property of X is the property of X in the property of X is the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in the property of X is the property of X in the property of X is the property of X in the property of X in

reserves to the A. September of Lemmer MCD makes so obnerion assertes a temporal ministration of a Suscillation of the Controllation fight link so consists.



RESCIUCIÓN DE PROBLEMAS EN PORMA INDEPENDIENTE

For esta les motesse aprendio a de terrante e las processes de processe en que elemento del arcado las processes de tales e la que to dado de las remanto restronogeto o dos frocesas se reduce a la mentra sua pere estrontes los liemas pere distribuciones internas son esponadentes a sistemas fuertas par econstitudos pe las aforcas a dal Eato frocesa estado V y archee M las seguestas das memorios destre el medio mode.

Para leter ninar las forezas, atemas en la pura dado f de un le arato de la lacmazión, se deben seguir los signientes pisos

- A partible room as represented in second less than a sports
- 2. Demonstrablar el nemazon e la constanta de la constanta de la laboración de labo
- If for the series is a series of the series
- disk sarb par escribir s caseiors à spiridire para la surior corressione dire te del elemento
- mi cera in par gaperonica e somento dector en el punto /
- al close or a set pranto for guana a consecutive parallelange, a resource al close or a set pranto for guana a consecutive drante species of a secol, for an apparatual contains
- to proceed the process of the control of the process of the control of the process of the control of the contro

Persto que la solution de los problemas propuestos correspondientes a esta lecetón requieres la determinación de las focazas que ejercen entre si los distintos elementos de los arcitazos se deben repasar los métodos utilizados en el espítulo 6 para risou a esta ajor de problemas. Por ejemplo, chancia los armazones nividocada por esta y aples se telas recordas en las quezas projetivos por en por sociones de la sta senda tiralla, nos acregatos y la terción de las focezas ejemblas por el cable sobre la potea (problema 6.30).

Problemas

7.1 γ 7.2. Determine las fuerzas interior interior avail, fuerza curtante vimonento flector) en el punto f de la estructura indicada.

- 7.1 Armazón y carga del problema 6.78
- 7.2 Amissión y cargo dei problema 6.90
- 7.2 Determine las fuerzas internas en el punto f cuando $\sigma = 90^{\circ}$

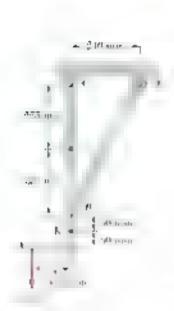


Figure F7.5 y F7.6

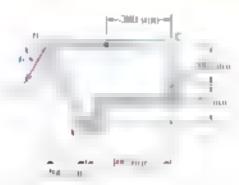


Figura P7.3 y P7.4

- 7.4 Determine les fuerous internas en el posto f coundo $\alpha = 0^{\circ}$
- 7.6 Determine las fuerzas internas en el jupito f de la estructura que se muestra en la figura.
- 7.6 Determine to fuerzas internas escel punto A de la estructura par se industria de la graca.
- 7.7 Una barra semetrenlar está cargada cumo se muestra en la figura. Determine las finerais externas en el punto f

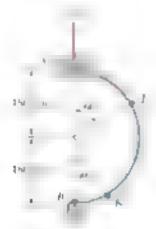


Figura P? 7 y P7.8

7.8 Una lacra semicircular está cargada como se muestra en la figura. Determine las fuerras internas en el punto K. www.geocienciasvirtual.biogspot com co

- 7.9 Unique qui aprenta a mane en a aconde con el troir l'arcs, con una fuerza de 45 fb. Si se supone que la formu del arco se prode apro-umar quediante paya parábula, determine los fuerzas internas en el paya. J.
- 7.10 Para el arco del problema 7.9, determine la magnitud y la tibicación de a) la fuerza anad máxima. h la tuerza curtante máxima y e) el momento flector maximo.
- 7.17 Dus elementos, que consisten cada uno de um pocción recta y mas porción en forma de un cuarto de circula, soportan una carga de 75 lb ~ 1 so constante la terma, y ~ 1 ou se se fueros sutetuas en el punto f

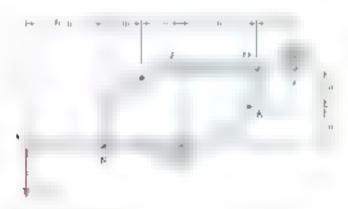


Figure P7 (1 y P7 12

- 7.12 Dos elementos, que consisten cada um de uma porción recta y espenio a for sa de la casa de la casa aporta que ar a la l'all en A y se concetar de la forma que se unestra en la figura. Determine las formas internas en el punto A.
- 7.13 Long lagras semicircular está congola en la forme que so mostra en la figura. Determine las fuerzas internas en el punto fisi se sabe que # 4.

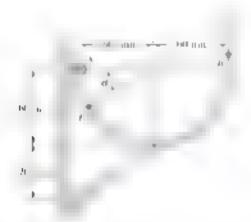


Figura P7 13 y P7-14

7.14 Una burta remicircular está cargada en la forma que se miterira a la que o De encor o magneto e la diocación de monte fierá o pase tribo en la barra.

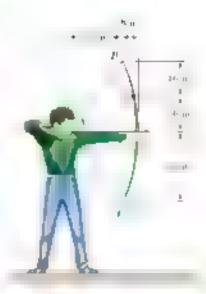


Figura P7.9

7. Si le sals, que l'accionte la capor a side et nom pie et = 20° y no se toma; ya cuesda el efecto de la fricción, determine las fuerzas mtermis a) en el punto f. b' en el punto K.

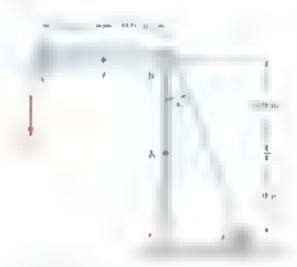


Figura P7 15 y P7 16

- **7.16** Si se salie que el radio de cada polea es de 150 mos, que $\alpha = 00^\circ$ y no se toma en exenta el efecto de la fricción, determine las fuerzas internas a) en el punto f h; en el punto K.
- 7.17 Si se salur que el cado de cado polos es do 200 min. no tomo est compta de la categoria de la cada de la cada las la Casa de Casa de Cada J del grandaño que se muestra en la Oguca.

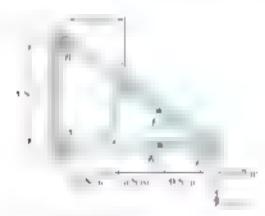


Figura 97.17 y P7 18

- 7.10 S) salse que el ración de cada polen en de 200 nos son a sociar en cuenta el efecto de la fricción, determine las fuerzas suter as en el punto A del armacón que se notestra en la figura.
- 7.19. Um inherta de 5 ou de diâmeter está sostenda cuda 9 é por un astro pequeño, el cual consiste de dos elementos como se unación es la figura. Si se sabe que el peso constitudo por unidad de longitud de la raissia y sa contenido es de 10 fiell, y sin tumar en cuenta el efecto de la fricción de la fine de
- 7.20 Pare el armanto del problema 7.19, determine la magnitud y obtenir del montratto flectur matempi en el elemento 66.



Figura P7 19

www.geocianciasvirtual blogspot com co

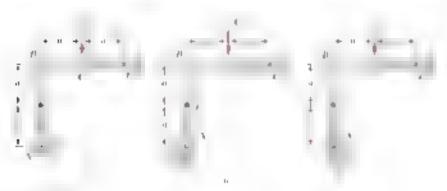


Figura P.721

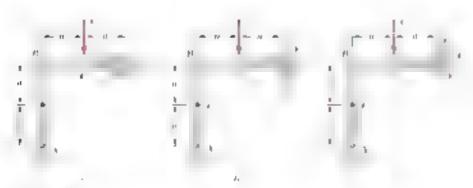


Figure P7 22

7.23 Loss barra sentietrenlar de peso W y sercoto transversal suttorme o sosti in acceptanta necessal. Determine a manife of the second material femando $\theta=60^\circ$

7.24 Una horra sesitetrentar de peso W y serción transcernal uniforme y sesticación de manación ada 10 to máis mismo de con litiga de J enando 9 = 150°



Figure P7 23 y P7 24



Figure P7.25 Figure P7.26 www.geocienciasvirlual blogspot com co

Chief Baleitt abat At the second principal property

7.27 - Para la barra del problema 7.35, determine la ubicación y magentud del momento flectar autaino.

7.20 Para la barra del problema 7.26, determine ai alticación y magestud del momento flector masano

VIGAS

7.3. DIFERENTES TIPOS DE CARGAS Y APOYOS

Un elemento estructural diseñado para soportar cargas que se ao aplic cadas en varios puntos a lo largo del elemento se conoce como e a the a second of the second second second district the second A Section and the occasionarian parties flexic scatter for Change las cargavite. There as gove been been la sign familier procisers. Bierza-

de nograno as reasonable as planet a restay y a cas be destro de ma viga para que soporte de la manera más efectiva las estrgas que alas es un procedimiento igue involuera dos partes: 1) determina les merzos instantes y nos ne ne incomficion y mindro mos per la Cargas is 2 select many a second Carrier say pre-exista de la mijor have a bood pela lass fuery is cortainties y a los mun next is freel in a pin-se chamber on harmon pass to se something harmon, and the monte on the disense size of a segmental part, our spound of stodio de la mestrica de materiales.

Una viga puede estar sujeta a cargos concentradas P₁, P₂, ..., esin spilas en neve are lil 48 o sus impios letimos tres esculturas e grant to a unit or a discretization of expenditure to a local line. The transfer of the second secon supefit en ra "We e a una cuentrinación de umbas cargos. Chando la car ,are par unintar to sangiful figure on valor constante solare una perte de la vigación ocentre A y B en la figura T.5b : se dice que la carga está action actions to be a completed by a great compart. In his gard according marion, le las reacciones en ios aposos se se acrica con siderable aco se tra oplazan las largas tistobradas por largas como litudas el sua in it is come to approximate la section 5.5.5m embarge in the confine on and the lead of a course perchasignors or code a gord and a date countries care and test transportations and eligible measure for a

Las vigas se clanifenn de acuerdo con na forma en que estén aposadus. En la ligura 7,6 se muestran varios tipos de vigas que se usas controvaciona, La Indanea II ne esta come tos actos os recube el nonble or the CSC nebu senalation has respectiones so detect, and a sie of puris country has appeared as all and a magnificially as more as the es somethings to be be seen upontes as tracerous source establish mente indeterminadas y los méticles de la estatiça no serán suficientes par determinance has excess present quecas so have for an a consideration his profit after or one of a particular as on so a sist of capitals bear the encountries of capitals doctor lies for estales, stan sub-parecalmente resimproas y se mos can capo ejectes errollejemes de carga.

Algonas veces dos o más vigos están conectadas por medio de arat acte ics p. a form a no. select structural auditor a la agreta la se - stran los ciereptos nels gascarbenlarascer un genote D. Sec. lethe second give less two tiones et less quoites involution à labor incogni-

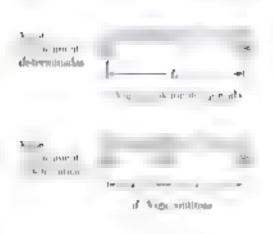






Figure 7.6

tas las cares normales de metermones autor la diagnosa la crespolibra on sest an constitució nor dos as Secola gonstas al apenser dete concas sonsos ado por separado. La agrania a a copo la bre para cada cina de las vigas, aqué estan tavos ceradas sels incognitas melayendo dos componentes de fuerga en la articulaçõe. A estan disponibles seis ecuaciones de equilibrio.

17 4. FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR EN UNA VIGA

Consider manying AB pir esteen petrological various car as concert suchs of the middle of the middle

In the second point of the property of the second property of the second $\Sigma M_{\chi} = 0$ where $\Sigma M_{\chi} = 0$ is a second $\Sigma M_{\chi} = 0$ where $\Sigma M_{\chi} = 0$ is a second $\Sigma M_{\chi} = 0$.

dibigant sychag amas de perpelil e our spennant varies nat val.

y CB de la viga figura 7 8e). Con el diagranta de euerpo libre pura la
parte AC se puede determinar la fiterza curtasite V en Caguela non a
mas sum tomas compute as cettades tomas las la casa a
metitara sobre AC. En forma similar se puede encuntrar el mono la
derno M en Cagualando a cere la suma de nos mas as sen respecto
act no redas as fuerza y valos los nores que act an sobra AC. Sen cer
largo at a alto materiale sobre actuales el mas ante nerque libre sara la
parte CB y la remana la toriza contra V y el mono. Con m
negadamin a como a sensa ficas contra de se valos los nores descona la les
mono descona el specto a Carta das as tomas y valos los natos ne
metas som CB y sesente que e selver en la compositar son sensa la
copo de tambitar mas no la costa con la copo la me pa se is
copo de tambitar mas no la costa con pero y la la merza certan

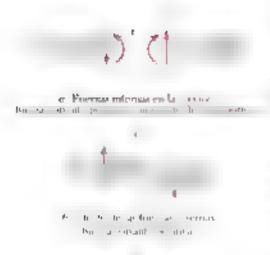


Figure 7.7



Folografia 7.2 Las hierzas edernas en el p a destroel varian conforma el carnión lo cruz

La figerça y el par apar expressoptas ha facesta totorque que activas sobre CB about serás expressoriadas can $V \in M$ con lugar de representadas con $V \in M$ conserve lugar de representadas con $V \in M$ conserve lugar de representadas con el proposito conserve de signos que to tata a prostoriat más adelante en esta sessoria.



at Electordo la finazione esternas durante flector positivos

Figure 7,9

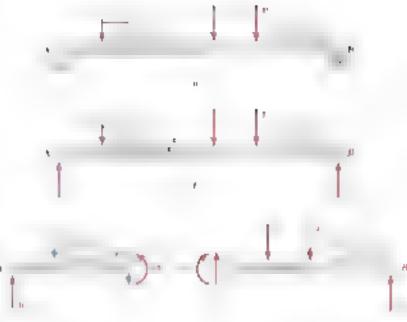


Figure 7.8

a rel maniente flest at harr pur se nos sutur artic subter a casete de las sestan actionals as foreign to as housing Porting S a. a calena ex a registrar con elimone a pos vacores quella querza con- t — y le monte do la cor de tonocios puntos je lie nga se debi ose coloar no brinco e pero taxos e indole acasez ha note on the language of the care of special library Paracognistics. se adoptarán las signientes convenciones:

Al determinar la fuerza cortette en uga viga, stemper se appoietra preside and resident and self-of-self-of-state dampellars, more self-of-self-o gara? Se il sacido se obitetici in calor positive para se i igni un come o Les reidicique les assicion iech far entrectes cucs, retinancle business of personal actions by property of control of the ra Cambise difference sexulor regulativo pera Esto muneare le nes per su ton destra i in emercia y pre sas se rizas esert corese stra forigidas i i el sentido opri si Pori il pri cue net ez un rodenti las fuerzas cora, 5 san ngayanto cado di la raja soro se mas sita ngista i ja mag and the control of a profession of the forth of the same and the r new a research come a present a require a purel resolute la viga-

En foresa strollar stemper se apponded que los pares internos M s M' están dirigidos como se ismesaro en la figura 7.8c. Coando se obthem no value positive para su reagant id M. Er englis. Lice reter no сатин истой типо спон. Место esto спакары а часы surported and ere to see a second substituted to entertain oper and now compared to the property of the accordance in section que se acaba de presentar se establece la siguiente-

Se dice que la fuerza cortante V y que el momento flector M en un panti distribi ano e assis protiti si uninte a tre as sis ancessis termos que actuan sobre cuda parte de la viga están dicigidos como se emestra en la figura 7 9a

Estas emvenciones son más fáciles de recordar ai se observa que:

 La fuerza cortante en C es positica cuando las fuerzas exterwas las cargas y las reacciones) que actuan sobre la ciga tienden a cortar a lo largo au C como se indica nu la figura 7 9b -

www.geocienciasvirluai blogspot com ca

 El momento flector en C es positico cuando las fuerzas externas que action sobre la viga tienden a flectorar a la viga como se tudica en la figura 7 %

También puede ser útil señalar que la situación desertta en la figur., 19 en la cual tos valores de la fuerza cortante y del recomento flector son sos la las es presisación de la situación por suma esta con actual de la siguiente la constante que superse que son esta con sum esperante per superse con sum esperante su presenta completo en la siguiente aceción.

17.5. DIAGRAMAS DE FJERZA CORTANTE Y DE MOMENTO FLECTOR

Obstacles by reference as a second of a conservation of the region of the second of th

Desputs so corta la viga en un punto C localizado entre $A \vee D$ y se laborar os sages sas la merpe a un para se sarte e $A \vee A$ to the figuration for the transport of the figuration and the season internas $A \vee A \vee A$ to repetit to $A \vee A$ to reason un product to the first a laborar of the season under the season of the same at the season of the first and the season of the first and the season of the sea

Altern, si se corta la viga en un panto E localizado entre $D \setminus B \setminus$ se tense ra il merpo. En $I \cap B$ lagar a "O I se escriba que estama en las suo-pora de ses cumpos el asua que la tessamina en estamina se un especto. E de las forma se que actuar sobre el un que letra son remaren a un D esta forma se inhiterio $V = -P/2 \cdot M = P(L-x)/2$. Por tanto, la fuerza contante es nesquisco e actes que son I se succeda y I se su su se su se extradorar de se espolo e e actes que son I se succeda y I se estamble en actique I se entre I se succeda y I se estamble en actique I se entre I se I succeda para I succeda de I composita flector (le la figura). The I I has described in the entre I sente I se I succeda I sente I

the source of the second of th

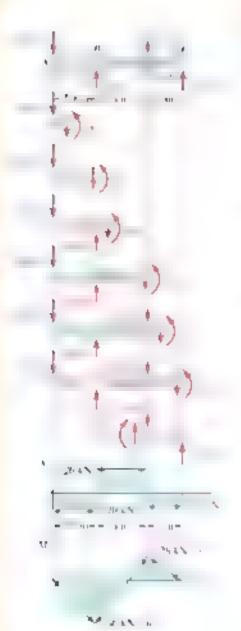


www.geocienciasvirluai biogspot com co



PROBLEMA RESUELTO 7.2

Dose police begrannas a conservanto como de de concara e gara baciondiciones de cargo que se nuestran en la figura.



SOLUCIÓN

libre: viga con pleta. A partir det diagrama de cuerpo libre para toda la viga se encuentran ha reacciones en il v en il

Fourtza auctionte y aportenta floctus. Primero se determinan las fuerzas internas justo a la descella de la cappa de 20 kN aplicata en A. Camsuls cardo a accume de la sega mensora la resputerando a ser man el masse un exemplo libre y augmostratio que V y M son positivos, de nessendo con la mostra pur escançar escapable.

$$+\Sigma M_1 = 0;$$
 (20 kN n0 m) + M = 0 M₁ = 0

Después, se considera como un esterpo libre a la purción de la viga discada a la (aquierda de la secesia 2 y se escribe

$$1NE_0 = 0$$
 $30.4N + 1 = 0$ $M_2 = -30.6N + m$
 $1NE_0 = 0$ $(20.4N \times 2.5 \text{ ps}) + M_2 = 0$ $M_2 = -30.6N + m$

Let for a souther so determine the new contractions of motion and the toriest section est 3, 4, 5 v 6 a quarter on the former as the marger it we recommend to a larger type of the section of the sectio

Par interes to las secciones anteriores tos resoltantos se obto de moias acidiantes sea constitua se ao membro e for par de sego aces moias absorba de la sección de of esta epicopia masor cultiparación de viga que está a la absorba de la sección de se escriba.

Diagrames de focusa curtante y de momento ficcior. Aboni se puede a ate actor se se unit e acest alos cones liagrames on focusa estante y de numeroto flector Como se señalé en la sección 7.5, la fuerot curtante tiene an indot constante y el momento flector intela limalmente entre entre exegas concentrados, por tanto, se obtienen los diagrames de fuerza cortante y numeroto flector que se muestra en el diagrama.



PROBLEMA RESUELTO 7.3

Of suje les diagramas de fuerza cortante y momento flector para la viga Δt La carga distribuida de 40 lbrin, se extiende subre 12 in -m la viga, desde , hasta $C_{\rm c}$ y la carga de 400 lb se apitea en $E_{\rm c}$



SOLUCIÓN

Carrys Blow, usga completa. Se determinas na reacciones considerando la viga completa cumo un excepto fibre.

Aboro, la targa de 400 lh se resemptora por un abtenta equivalente focas par que actón sobre la viga en el panto D

Interest contante y momento flector Deale 4 harta C. Se determinare en la casa este las alles de la capacidad de la seconda el la participa la capacidad de la participa el la participa de la capacidad de la seconda el la participa de la p

156 0 5 10 1 0 1 5 10 1 5 1 06 1 1 5 5 106 1 1 5 5 106 1 1 5 5 106
$$M = 515x + 40x^{2}x + M = 0$$
 $M = 515x + 20$

Using el diagrama de energia blore quistrado puede abtezarse para (udos le lacres k = 0 no nores k = 1 no k super sources an intensique k = 1 to k subthat a lo large de la región $0 \le z \le 12$ in

Desde C hasta D. Considerando la parte de la viga que está a l contra a la la ser una la viva qui male na maser la como la como par su vesubante se obtiene.

$$\begin{array}{lll} 12 & 5 & 5 & 480 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ + 7 & 23 & 2 & -545 & +480 & -6) & 44 & 6 & 37 & (2.590 + 357) & 10 & 10 \\ \end{array}$$

Estas expresiones son villdas en la region 12 in. $\leq x \leq 18$ m.

Desde D hosts W. Con la pareión de la viga que está a la triquiero de la sección J. se obtienen los agaientes resultados para la región 15 ta. «

procede the first of the proceded of the perprocede the first of the perprocede the first of the first of the first of the perproceded of the first of the

RETULUCIÓN DI PROBLEMAS EN LORMA NDEPENDIENTA

It esta recent so apositional letter amar a trace a visite. A soil managed officeture M on managene proof, the time vigo. Translatives a previous a citanjar of diagrams de force a actually b and distance a medicle a to large declaring a vigo.

I has not been as t . Then t is a name of the superior darks (do not viga, so debox seguir los signientes pasos

para determinar las reserviones en los aproyos de la viga.

- to the service of the contract contract the service of the last close processors the last close processors the last close question than obstended.
- . Dilune la mark no policie que a come que a come

ptazando cada ora de las cargas distriburase sor una carga concer hacacere salent securito de la secretión 5.8

If I is the state of reaster to be never contains to each assuments that a Matespies of a store of the determination, so then a material consenient to the day as Egicus. See a 15 to the sees used to the first the reads from a day of a material from a day of a material from a day of a material from a flower of the special form and the state of the second form of the state of the second form of the state of the second form of the state of the second for the second form of the state of the second form of the second fore

In at this way is a constant part m_{ϕ} and m_{ϕ} in a m_{ϕ} to the same $m_{\phi} \geq M_{\phi} = 0$ part M

I so post operal signers in as better out the in Cooperal in at be as now amount of a signer of the goals in too see an straight to be the signer of the goals in too see an straight to be the signer of the parallel signer of the signer of t

- to a fine a first consider the restriction of the report of the restriction of the restri
- one in the second of the secon
- At the series were at a waster, and the first tree of the series of the periods at I charge out to occasion that is series of a contact of about the set of any occasion and a contact of the series doubt the series of a contact of a contact of the series of the series
- cos a los Portantos la blique che agla la bimona do Nectur a la viga la la se transfera a la lacia. Milendos printes de abres da la crias lacias o las reactiones.
- Professional and the second and the second s
- a) El diagrante de Juerra cononste de un argun do de una fuera recta en la tanto sans se ner situa areal, es docide l'one le impiez y terme a sa carra le comma
- a trace of many areas to the transport of a court of parameters at the parameters of allocate of allocate of parameters and the court of the court of the parameters of the parameters of the court of t
- diagraph is a bit of the second of a viga or integral and rate of the second of the se
- the sold of the transfer of the analysis of the contract the first the contract the property of the contract the property of the contract the contract the contract the contract the contract of the contract the con

Problemas



Figure P7.28

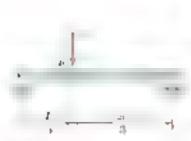


Figure P7.30



Figure P7.33



7.29 at 7.32 Para la viga y las cargos mustradas en las figuras, e) dibuje las diagramas de fueran cortante y de momento flector y bi determine los vatores absolutos máximos de la fuerza cortante y del momento flector



Figure P7 21



Figure P7.32

7.33 y 7.34. Para la viga y las cargos mostradas en las figuras, et diany his diagrap as le nerva votante. It mi merces the last yellets reamlos yutores absolutos mitórnos de la fuerza cuttante y des momento facetor



Figure P7.36

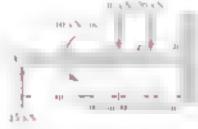


Figura P7.86

7.35 y 7.36 Para la viga y las cangas mostrudas en las figuras, et dion professional designation of the second state of the second stat los vatores absolutos tratsarsos de la finenza cortante y del momento flector

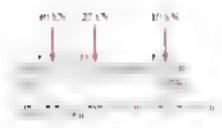


Figure 97.46

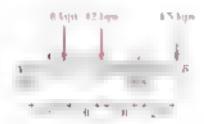


Figure 27.37

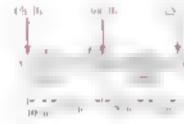


Figure P7.38

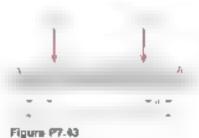
7.37 y 7.38. Pare la viga y las caugas mostradas en las figuras, at dibuje los diagramas de fuerza cortante y de momento (lector y ly) determine los vatores absolutos másorous de la fuerza cortante y dei momento flector 7.39.2 32 Larvar again as earges ones ratios at its fegura a. It hope as fregre me de trocada entante sente sonte for the decrease on the last applies about the sentence of t



Flower P7 40

Figura P7.41

7.43 Star suppose que la resoción del melo sobre la viga A8 que se neces na será de esta en el gran el será el gran el ala de esta de como oceato de el será el como debuja de expagnar asido de esta curtardo y de maio alam destar o fortes el maio esta el será de determinado en el como momenço. Resetas



- 6th

Figura P7.42

7.44 Returne el problems 7.43 at a = 0.5 m.

7.45 y 7.46. Se la respeción del sueto sobre la viga AB que se muestra la astiga le sta ferenta haca entra viel somo entrena el sondo ma el branco de la composito flector. O la composito flector de la composito flector de la composito flector.

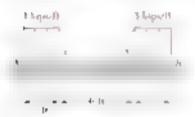


Figura P7.45

Figura P7.36

Figure P7.46

7.37 So a rear sees for expelo soften a sognition on the second at a x and gotta. Since the godinate a carribal view in the x is the interference of the second P and x a temporal point P in the interference of second P is the interference of second P in the interference of second P is the interference of second P in the interference of second P is the interference of second P in the interference of second P is the interference of P in the interference of P is the interference of P in the interference of P is the interference of P in the interference of P is the interference of P in the interference of P is the interference of P in the interference of P is the interference of P in P in the interference of P is the interference of P in P in the interference of P in P is the interference of P in P in P in P is the interference of P in P

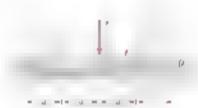


Figure P7.47

7.48 Retone el problema 7.47 si se salse que P = 3ma

7.49 Dibuje los diagramas de fueras cortante y de inconento flector par los espacios de Color postero la actual de Color postero la actualidade Color postero

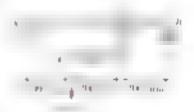


Figure P7.49

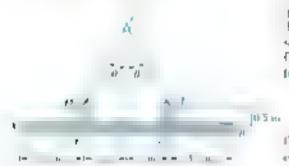


Figure P7.50



Figure P7.52

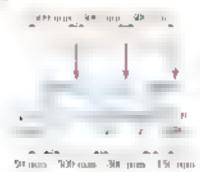


Figure #7.64



Figure P7.56



Figura P7 56

7.50 Dis services peopertas de canal OF y EH se sueldan a la vigane nome Mi de pessa V — LN par armar e coma administração es rectorarpo se innestra en la figura. Este elemento de ciera mediante dos cardes milos y ON y NOS SER que O — RO — ver a marco moi e cara la las se vicines la lamar a cata procesidages versa la viva sertar a y la manación flevior saca — rig. AB y o que e su manación se aleschos mass nos de la fuerra contante y del momento flector en la viga.

7.51 Retoise el problema 7.50 para P = 60°.

7.52 à 7.54. Difinje les diagramas de finera exetante y de nomembre terror par la regrété det les aux les dons a somissional des le la resaucitante y del numerato flector.

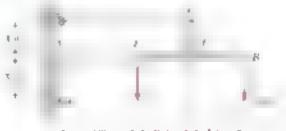


Figure P7.53

7.36 Parti el récumento estructural del problema 7.50 determine αν el ángulo θ para el cual el valor absoluts maximo del momento ficcior en la vigo AB es minimo y b el valor correspondente de Ull_{mate} «Sugernacio» Distributo y megativos y megativos que se obtenegan en el dingrama.

7.57 Para la viga del problema 7.47 determine a) la relación k = Paca esta a citad a alor absolute acces no tel sort actó la face as tela esta trace y foi el valur correspondente de Officia. O cala sugerencia del problema 7.55.

7.50 Una viga uniformie será elevada mediante los cables de una gras autos och s.8. In elemant la desamba ach sale no extramos ach acquita me protes conducte atom telle och accurate ach achieva les durid elemant conducte del aumiento therbor en la viga es infutios. Sugerencia: Diboje el diagrama de la macar lector och un occupant ach pessona los autores acestos en la viga en unical de moget och beparts secondo los autores acestos en los acutarios therbores ocasimos acestos proditivo y negativo que se lassan obtestado.)

7.59 Cara la supa que se innestra en la ligora, deterrante af la tracente de P. la las costa reces ascendentes ar que e varor ansente escribir de la contrata de la color de la contrata del problema 7.55.

7.60 Si P = Q = 150 lb. determine a) la distancia a para la cual el valur absoluto nuturno del momento flector en la viga AB es nutrimo y b) el valor correspondiente de lMl_{min}. (Vest la sugerencia del problema 7.55.



Figure P7.60

7.61 Retone of problems 7.60, y alors supones que P = 500 fb yQ = 150 fb

7.62 A fin de reductr el momento flector de la viga en valadizo A8 pre se muestra en la figura, se fijan de manera permanente na cable y un carres not en el extremo B. Detecutive la magnitud del contrapeso para la cast dicalor absoluto máximo del somenta flector es la viga es nationa, así enum el valor correspondiente de DO_{bolo} Considere a) el caso en el que la case en se que la case en el que la case el que la carga distribuida puede apticiose o retirarse.

7 6 Paracrome entre cargo, fuerza contente y momento llecto



7.6 RELACIONES ENTRE CARGA FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR

Soma sign società e i soli dos o tres ecosas concentratas i enancia soperta e i gas distribusdas, es mos probable que el método para graficar las socrass cortantes y los momentos flectores descrito en arsección 7.5 y cur a mos a a pasa La etaba acter del tegrar a octivara con te y spire almente la la diagra la di nomiento destor se somplificaració graficio mas y y tomarcon y nosdemento tertas relacion y qua quaten entre la carga, la facera cortante y el momento flector.

Considered a vigosimplemente apovara AB con suporta una arte estrutura, re por unusual le un gri id. I gui a. Li a vien. Civ. Civ. dos puntos pubrie la vigo reparados por una distuncta Δx entre si. La fineza en B con estrutura especia distuncta A contra a especia distuncta en A contra a especia distuncta el manuello frector A con a apoca sentadas mechanico $V + \Delta V$ y $M + \Delta M$

Onora se se sata el trancido que C.C. y se taza se bagre ache cuerpo libre (figura 7 l lb). Las fuerzas ejercidas sobre el cuerpo i mento actuargo de marco al el Art y las fuerzas y hespaces miletinos por actuar actual se fuer son superes apresas por actuars con actual actual se fuerzas y las paras el stara diregidos en la horma indicada por la figura.

Robertones entre congo y fuerza cortan o Si simbili por a semi de la consistia des cotas desta as nervas qui artian sobre la energio libre CC' es igual a cero:

$$t \rightarrow t \rightarrow t \quad a.t. \quad 0$$

Al dividir ambre lados de la ecuación anterior entre Δx , y haciendo luego que Δx itenda a cero, se obtente

$$\frac{dV}{ds} = -u_0$$

La tentral proposition sega de la terma proposition à fogues 7 Hz, sa pendiente d'Uds de la curva de fuerza cortante es organism además, el valor numérico de la pendiente en cualquier aunto es agud a la carga por madad de longitud en dicho punto.



Figura 7 11



Figure 7.11 (repetito)

$$V_{tt} = -4 \pi a t s p \cdot b \cdot c v a \cdot d \cdot c arga c s t \cdot C \times D$$

Observes presidents polar apertorigende ser exaltado pesas derando el spontros de la poreció CD de la segal pliesto por el acta papi la curva de la giorepresenta la carga total apuellea corre C s D

Successful Sexual que a estado en 11 debelo cara a mosdoubles apharma angrenous superior personal la second a si cursa de frienze corta - si lacontinha ca dicla punto fri inc. surplier as a minute (2 y 2 de an leveryables candes) obcare gas come is Cadas of the Civillagin strepped lickovery among some toman en consideración el cambio brusco en la fuersia cortante ocasionado por una carga concentrada. Por tunto, las eccaciones 🕡 🗀 🤻

2 sólo se deben apticar entre cargas concentradas aucesiras.

Bu actores entre la fue la cortante y el momento rector la la gresa no la diagrana ne merpe lif re la la figur e " - I - nota si escrebe of the first proceed to the rest of the regard action so CHI FESSION

$$(M + \Delta M) - M - V \Delta x + w \Delta x \frac{\Delta x}{2} = 0$$

$$\Delta M = V \Delta x - u \Delta x$$

Si se di storigi dos lados la los la se ación apt mor se la se suce que Az Benda a cero, se obticue

$$\frac{dM}{dx} = V$$

to program " a magna que a papere del de de la reache nos no so flexion is agriabat, see or a tours, whate historia in the cochalgerer ponts nor le la tractic cortaite le ega escapat ben net la la es oeur es y au aci part i donde no se aplique una fuerza concen-* ada. Además. la cenación (7.3 ta obién priestra que la fuerza corthere existed a corosen aquellos matos donde el monicato libetor es meximiles responding to element or hypothesis constructions probable que la viga falle bajo flexión

S) se integra la cenación (7.1) entre los pantos C y D, se obtiene

$$M_D = M_C = \int_0^D V dx \qquad (7.4)$$

31 W or a legicial mesagic bierza contant. In a Cas (1)

Compression provided consuprants in the age is considerable and con acce es positiva en aquellos logares donde la fuerza cortante en positwo piecel raisonights a dentile a la continue società a Lac peragregies. A silval is son validas stande se que an engas concerntradas itra fix Dixisi in is a allo salare insujada macina in ita and the state of the state of the same of validas si se spieca e pare in un nonte decidizado e circ Co. D. priesto. qui as termina en di stre morre sideran e condictio secció posthe stellows it is a second performance of the performance of the second of the second

www.geocienciasvirluai blogspot com co

Consider any qualitation of property and the second series of the second series of the series of the

$$1 = 1 \quad \text{if } u \neq 1 \quad \text{if } u \neq 1$$

$$1 = 1 \quad \text{if } u \neq 2 \quad \text{if } u \neq 2 \quad \text{if } u \neq 2$$

En este sentido, la curra de fuerza cortante es una fues escis oblicas que eros se el eje x en x=L/2. Again 7-12e). Abusa considere el manento flector en a se descesa por $M_{\rm b}=0$ Endones se valor M de manura de malquier distancia a a partir de A se puede obteger a partir de la congesón 7-40 así se ficile que

$$M = M_A = \int_0^1 V_d dx$$

$$V = \begin{cases} -u_A & \text{if } x = 1 \end{cases}$$

Le curva de momente floctor es una sará con le materno ador le homme to flector ocurre enando x=L/2, paceto que V (y por tanto, dM/dx es igual a cero para dicho valor de x 5) se sustiture x=L/2 en la dit ma conactón, se obtique $M_{min}=mL/2$. W

to be an interest by a meaning to inspend or well as more of a decided and manifest between an interest as a sumpto even in the second of the decided and the manifest of the manifest of the second of the second of the manifest of the ending of the angle of the angl

$$M_{\text{max}} = \frac{1}{2} \frac{L}{2} \frac{wL}{2} = \frac{wL}{2}$$

For steeper the latentage is easily a positive greater than country in the second transport of the sample of easily above a production of the second transport of the second t

www.geocienciasvirtual blogspot com co

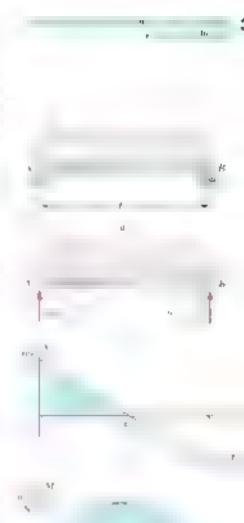


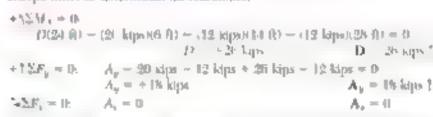
Figure 7.12



Hela pellose legra nacine en cara contante e en momente lles tote ara contiga y las societames successiva que monocapias en la figura.

SOLUCIÓN

C nerpo libre, sigo completo. Si se considera a toda la viga cuma un enerpo libre, se determinan las reacciones;



Constructes delayer and presentation V once $v \in E \times V$ norment. For the expression of contrast $v \in E \times V$ norments $v \in E \times V$ norments $v \in E \times V$ and $v \in E \times V$ and

Dingrama de fuerza cortante. Como d'Vite = ene, se encuentra que la pendiente del dingrama de fuerza cortante es ignal a ceru (este es, que la fuerza cortante es constante) entre cargos concentradas y resceixos. La fuerza cortante es campos en una es concentradas y resceixos. La fuerza estada de encuentra que estado no espara los campos en una estada que estado no espara la como en porte de la sección I se obtene la fuerza estrada contra estada la sección I se obtene la fuerza estrada contra B y C

$$4.72 E_{\rm pl} = 1$$
 Supplied to $4.72 E_{\rm pl} = 1$ O $4.72 E_{\rm pl}$

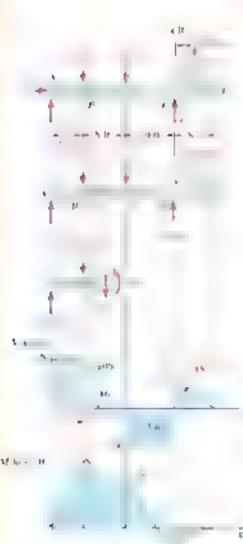
Ache as a discussion and grow a new continuer of a 12 total flux stages in section of the basis to provide producer of the section for his account of the section for his disagrantia de foresta contacte en una linear recta entre estos dos portos.

Diagrama de momento flectors. Se reciserda que el área bajo acentva. Le sem a consulta más que promis es mais a care do a contractor flector entre esca mismos dos puntos. Por conventoracia, se calcula el area de cuda prociso del diagramo de fuerza curtante y se indica el vator obtentio massa dos altas acentes sans que l'acontente de su el parente tremo leguiendo es igual a cero, se mertis

Como se sahe que Mg es ignal a cero, se obtiene una comprobación de los comprobación de los

Entre las cargos concentradas y reacciones la fuerza cortante es constanti por tente ar sendo -dM h is constant -a order a diagram in quantiento flector concertando los postos connectos con límias rectas. Entre $D \in E$ donde el diagrama de fuerza cortante os una línea recta oblicita, el suagram a de momento flector es una particula.

A partir de los diagramas para V y M se observa que $V_{mix} = 18$ taps y $M_{mix} = -08$ taps. (t





Dilinje his diagramas de fueres roctante y momento flector para la viga y l' sincuriore s'on larga noveracas era teneva leta ena selactio ora uit id del momento flector razzinio.

SOLUCIÓN

Cincepo libre: sign completa. Si se considera toda la viga como e n porti se nete n las se acciones

Diagrams de fuerza cortante. La fuerza cortante justo a la dereci la princia la sala se SD KN a monda a mbier se la fuerza metal la corles puntes est agual al regulitar dei deca bajo la corra de carga cotre les minos los para la se otal le la pagaza mado.

$$V_D = -120 + V_A = -120 + 50 = -40 \text{ kg}$$

Como la pendiente $B \circ B = a$ se constante entre $A \circ B$ se la grana : fuenta cortante entre entre entre dos puntos está representado por una libra resta. Entre $B \circ C'$ el Jera osgo la curva de carga en igual a cero, por tanto,

y la fuerza cortante es constante entre 8 y C

Diagrams de momente flectus. Se observa que el momento flecturo ente con la des santines le na lega S guar s and s de la defenda mússico momento flectur se tiene que localizar la ubicación de la sociato de la sign donde V = 0. Así se escribo

$$V_D - V_A = -0.1$$

 $0.80 \text{ kN} = -0.0 \text{ kNambs}$

भ अर्थ का हो। अस्त

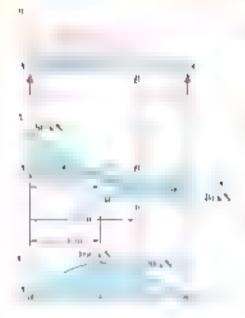
El mataruti intimento flector atturte en el punto D disole se tiene que d'M de = V = U se calir an las areas de las distribus perminer a labagran la meza sortada se endre usors atores este másse de secretario se entre despuis de la secretario se entre despuis de la secretario de la despuis de de la dela della della

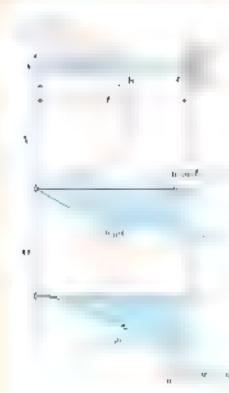
$$M_D = M_A = +160 \text{ kN} \text{ m}$$
 $M = +1.0 \text{ kN}$
 $M_B = M_D = -40 \text{ kN}$ $M_B = 1.0 \text{ kN}$ m
 $M_B = M_B = -120 \text{ kN}$ m $M = 0$

t due le remarce (la tor son la la remain parthouse qui re parthologrente de finesi recta; la penetiente de la parthologren A es ignit al val de V en dicho panto.

El maximo momento flector es agual a

Many - Mr. - white School





Elabore los diagnonas de finerza enchaste y de numerato flector para la viga-« sotaritz » par se un a soca mas lej um:

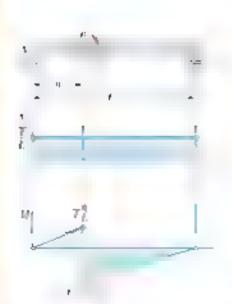
SOLUCION

by as a 1 source. So a summore provide two non-linear vigas $V_A = 0$. For otta parte, entre A y B, el área lugio la curva de curga es gual $a^{(1)}$ so Cois la soformación ais erfor se estematea el valor de $V_B = -1$ sobre ich.

Diagrama de momento flector — Se observa que en exextremo libre de la viga $M_A = 0$. Se calcula el treu bajo la curva de fuerza cartante y se escribe

$$M_n = M_n = \alpha \times \alpha \times M_n = \alpha \times \alpha \times M_n = \alpha \times$$

Pl hosophep of latinate to a laterage of the exercise completa the assertation pro-201 ds. A. Same more a military by the laterage and a secretarial comtion. In the action properties a period of the Consequence and constant library recents.



PROBLEMA RESUELTO 7.7

Solve to viga sencilla apresada AC action to pur de magnitud 7 que se apir a e unit o B. Pula polos diagrae as de la transcribada i mante no de dor pura la viga.

SOLUCION

rumu un cuerpo libre y se abuse pe

$$\mathbf{R}_{\mathrm{d}} = \frac{T}{L} \uparrow$$
 $\mathbf{R}_{\mathrm{F}} = \frac{T}{L} \downarrow$

the state of the property of t

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PORMA INDEPENDIENTE

En est cuerron se corene o a utilizar las relaciones y cleasificación la legicación special contacts to a column consideration of a surprise in agricultural region at maximal gramas di un rza is ficile y mi i i do fluctor. Estas reluctores son-

$$\frac{dV}{dx} = -ac \tag{7.1}$$

$$\frac{dM}{dx} = V \tag{7.3}$$

$$\frac{dM}{de} = V \tag{7.3}$$

$$V_D = V_C = -(\text{free bijo in curva de carga entre } C y D)$$
 (7.2)

The andoon consists the relationes and riors so mode of tarrel signification. director paga en et par les chagear as de tre esa susta a y manuter. Con corpe, a men-V Bat

- e a topic to the car, et a policital to a supplication to determinar his reactiones en sus apoyos.
- ? Let per in a wood with the chief they are at warmen to get est so the lelbest a new set the angle positive per test constitutioned in grama ne engerper blut ment a pelas partes de la reje per se dispegral de est for the me com a respector". I San codurgo se que te consu-sar uno te os signo-stes procedimientos alternativos.

lype a go I estyl go to a I to empre yet we eve a man a contract processing mercang machinal and a artificial componera complete yang mercang management que actúa bacia abajo se constilem como negativa.

* - Para ana riga que reporta una carga distribuida, 😢 mede comenza a mirror or the legisle sections and a first state reconserve and post at or acres (72) para elecontrar el vare de le cretados los aereas per ros ae interes-

reach a mark to abbasish elagan de procedimende

a be at a free freeze were part to be recent to the contract to asignated in this sign personal day are in the appropriate for the signature of the signatu negativo a las áreas mealizadas por debajo del eje x

As up a con page of la / profiles as a sucitor 14 7.7. s. rezvanno parte del extremo de mejor la la viga dimor M = et excepto. AT LESS EN YER SECORE OF DATE ON SEA NEGATIVE BY A SECOND FOR SECOND SEC ar to tequipale figu-

 Se lete tener custado la postera ma oscinto adación el diagrada la tala. the stort to the term of the state of the st rangers for to Menchesops to a sacretical galaking olders, so

menner.

stable no them as sentate a figure net not intent to his more illustrate rate a disconnection ϵ value of $M \to \epsilon$ in the late ϵ at a magnitude of ϵ stable ϵ . Then ϵ at the ϵ denote the interval $M \to \epsilon$ in ϵ define ϵ denote the interval $M \to \epsilon$ and $M \to \epsilon$ and $M \to \epsilon$ denote the interval $M \to \epsilon$ denoted the i

It is not to the service of the ser

Man and the state of the state

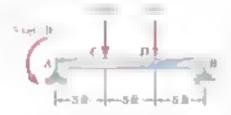
to all a first security and the cargo castronia a large contrar a distance of the contrar and the contrar and the contrar contrar of the contract of the contr

county the tractional constructions of the same and a construction of the same and the same and

principles of the second of the second of the second of the principles of the second o

Problemas

- 7 6. Uso el método de la sección 7.6 para resolver el problema 7 29
- 7 64 Lise el método de la sección 7.6 para resolver el problema 7 30
- 7.65 Live el método de la veceión 7.6 para resolver el problema 7.31
- 7 66 Use el método de la sección 7.6 para resolver el problema 7.32
- 2 62 Lao el método de la neceión 7.6 para resolver el problema 7.33.
- 68 Lise el métudo de la sección 7,6 para resolver el problema 7,34.
- 7.69 y 190 for a upo as regardor to the to the some how got of he hope his diagramus de fuerza cortante y or more to the to the some how valores absolutes residents de la fuerza cortante y del momento flector.
 - 7.71 Use el grétido de la acceión 7.6 para prober el problem 7.90.
 - 7.72 Use el suctodo de la sección 7.6 pura resolver es problema 7.40
 - 7.73 Lise el método de la sección 7.6 para resolver el problema en
 - 7.74 Lac el método de la sección 7.6 para resolver el problema 7.4...
- 7.75 y 2.78 Para la viga e los cargos montradas en las figuras, a) dibras os haj mas o Co va artes ou comunida ficator e a qui no los valores absolutos misumos de la fuerza cortante y del momento flector.



Flourn 27,7%

7.77 y 7.78. Para la viga y las cargo que se muestran en las figurase) dibuje las diagramas de fineras cortante y de momento flector y b) desermase la pagnitud y la abicación del momento flector maximo.

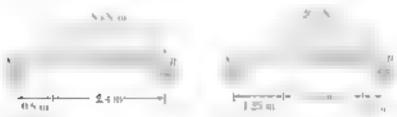


Figura P7-77

Figure #7 78

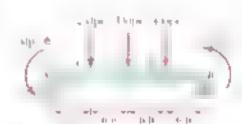
7.79 y 7.00. Par la gui las cargas que se muestron le las figuras en la mijo es diagramas la fuerza contacte de monte di fector e como en la carga la la monte de fector e como el



Figure 97.66



Figure P7 70



Floure P7 78



Figure P7 79



Figure F7.80

www.geocienciesvirlual blogspot.com.co.



Figure P7.81



7.82 Returne el problema 7.81 y abora suponga que la fuerza de 300 lls aplicada en D se dirige bacia arriba.

7.43 Pain la triga y lan margia innistradati un la figura, attablique instalación del sur la companion de la margia de la companion de la margia de la companion y la utilización de la companion del companion de la companion del companion de la companion de la companion del compan



Figure F7.83

7.84 fletome el problema T.80, y abort argunga que el par de 30 5N qui so aplica ou 8 en centra del movimiento de las manecatas del reloj

7.85 7.86 Para at viga y ian torgas anostradas en las figuras, el esta nos suactimes de las cursas de foeras cortante y momento thertor y for determine la magnitud y ja adicagión del momento flector máximo.

7.87 Para la viga y las curgas mentradas en la figura, el escriba las econciones la la companio de montrada con percenta de la vida de termos la magnitud y la ablemento des montradis (fector missione).

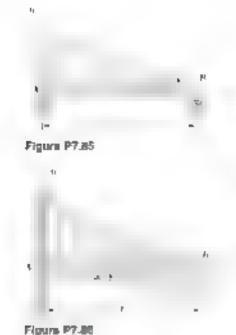


Figure P7.87

288 La nea 48 descanca sister el siedo y seporta la carga parabolica que se muestro ou la figura. Si se supone que las rescriptos del melo son atoma como letre no as lega actas, an dia a casa da las elementes para las cursas de la foecas contante y del mentento flector y 6) determine el montento flector massero.

7.89 La viga AB se somete a una origa iniformemente distribuido s a los merzas lese mocrass P. Q. S. a submade ses une et a cent pre el valor del momento flector en D es de +500 N. m y en É es de +1 390 N. m, a) determine P y Q y b althogo los diagramas de fueras cortante y de sommento flector para la viga.

7 90 Retonie el problema 7 89, y abora supolega que el valor extendado del triminento flector en /2 es de ±650 % en y de ±1 450 % en en E www.geociencias virtuar blogapot com co



⊢ Figure #7.88

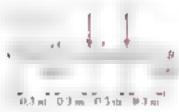


Figure P7.89

*7.91. La vign AB se somete a la entres unitorimemente distribuido que se muestra en la figura y a dos fuerzos desconocidos $\mathbf{P} \times \mathbf{Q}$. Si se sobe que el calesdo expertogental del valor del mangento flector es de + fi.10 kip. Il en $D \times \mathrm{d} c + 5.50$ kip. Il en $B \times \mathrm{d} c$ deterrotro $\mathbf{P} \times \mathbf{Q} \times D$ dibuje los disquantos de fuerza cortante y de momento flector para la vigo.



Floura P7.91

17.92. Retong el proliterra 7.81 y abora ropospa que el valor calenbalo des momento flector en 12 es de +5.96 lap. Il y de +6.84 lap. Il en E.

CABLES

17.7 CABLES CON CARGAS CONCENTRADAS

Les carries se det un telles ette a un site general complete texas tegades lungs de transcission de mais exactamentes que to consultas de las pueden esperandos de texas de actual actual de la complete de la primera categoria.

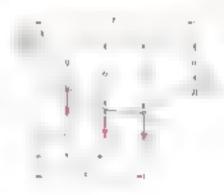
Considere un cable unido a dos puntos inos 3 si forma sopo da a cargas concentratas verificates P. P. P. Inglia 13 to 50 si and por estable si tector esto es par su o sistema a a desion si militar a su su puede de spreedar Ademias tandoen se se sono que el pese de catale el servicio del ademia en relación del ademia con consentral se puede cargas consentrales el puede maso la accomia de carga entre con cargas consentrales el puede maso la accomia de carga entre el periorida el preede se una por el presenta el proceso se una forma de carga del calido.

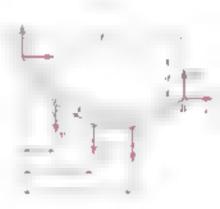
Se supone que cada una de las cargas se cucuentra en una fluca vertecal dada, est les que la listame a lungament nes cales apres en masta da una le las cargas es munada, anomas también se se muna que se se supone es también se se muna que se se supone es también se los apreces de la serie de cargas estada una de la pontos C₁, C₂, ... C_n, y también se desea encontrar la tensión T en cada uno de los argasentos del cable.

Let a note tomo la pendo de su las porecones de caste sordas en las anotes tomo la pendo de su las porecones en A y B deben representarse con los componentes for finato estan tivolos adas e ao y magnetarse con los componentes for finato estan tivolos adas e ao y magnetarse con los componentes for finato estan tivolos adas e ao y magnetarse con los componentes for finato estan tivolos adas e ao y magnetarse de securido estan adaptiva en los capacidades el magnetarse de securido en la componente de la componente della componente della componente della componente della componente della componente della componente



Folografia 7 3. Como el pasó del cuble del frinsperte para esc. salótos que se muestra la foto és desprecuese comparado con el pes de da se as y los esquinidores des nettodos o oura sectión punden insperi para delarminar fuerza en cualquier punto del cabla.





Es obstu que el cable un es ou cuerpo rigido, por tario, las resuntones de espalabato

Figure 7.23

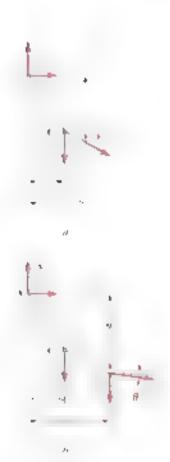


Figure 7 14

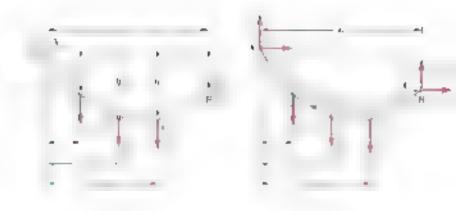


Figure 7.13 (reperter)

The section is MD is called figure. The section of ΣM_{sp} is so indicate upon the and arteriors, each new components are asserted as $X \times X_{sp} \times S_{sp}$ predict meters have us reaccurate and $X \times H$. Some subsequence of the section section and the section are second-are the source are as one $D \times I$ in the sequence proportion are after the code cutter $A_{sp} \times A_{sp}$ (a centre $B_{sp} \times B_{sp}$). Common emitted pure media de las lines are uncomposite as $X_{sp} \times X_{sp} \times I$ and $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the sequence of $X_{sp} \times I$ is a subsequence of $X_{sp} \times I$ in the seq

Unia vezt que se lam determinado A_i y A_{ij} se puede encontrar fácilo a el laborar a verticar devia. A casa en al procure del cardo la reprophe misido a la reproduce de la permina A_i la cala en A_i

7.8. CABLES CON CARGAS DISTRIBL DAS

Consider on calculation of the loss points there is a presuportation are adjustmentally a garden on the loss sections a certain section as a parameters of the constant length a location to the loss of the loss

Considerancia y caso neas general de carga desculanda se diferenda la agrana de cultura de la perceno di la condicio se establida de condicio se establida de condicio per a la astraja Colonia de percendo De del cambilitza de 1.56.



Figure 7.15

Les 1 reas qui actuan sour- el merge fit re son la fuerza de custom.

Ta en C la cual en borizontal la fuerza de tensión T en D. la cual esta tensión to la fuerza de la cual esta tensión to la fuerza de la cual esta tensión to la fuerza de la cual esta de la fuerza de la cual son de la fuerza de la cual son de la cual esta de la cua

$$I \cos \theta = I_0 \qquad I \sin \theta = W \qquad \qquad 7.5$$

$$t = N T + W = \lim_{t \to 0} H = \frac{W}{T_D}$$

A portir in the first action \$ 75 is a value of the lace impose into the resonance of the first action which is a superior of the first action of

*7.9. CABLE PARABOLICO

A sum supering pine of the text of the supering means of the last of the last

$$T = \sqrt{T_0^d + w^2 x^2} \qquad \tan \theta = \frac{w^2}{T_0} \qquad (7.7)$$

Además, la distancia desde D hasta la assess de acción de la resultante \mathbf{W} es \mathbf{u}_{i} as ela consente distancia actividada por as tesen C hasta D es \mathbf{u}_{i} and T by S_{i} so \mathbf{u}_{i} and u_{i} results conserve a D so \mathbf{u}_{i} so \mathbf{u}_{i}

$$+\Im\Sigma M_D=0$$
:

$$\operatorname{mr}\frac{1}{2} - T_{iQ} = 0$$

Figure 7/16

$$y = \frac{n\pi^2}{2T_0}$$

les les la comanion de non paralhola com un eje verticol y com su vérticon el negger del sistema de consdenadas. Por tanto, la corva formade par cordes que estas cargodos la terma le la la la consecutar es ma parabona.

Chante his appears from n = s aritims s = s to h is not a connect a personnel by profit must be not called a set of more than s = s and s = s and s = s and s = s and s = s are set of the set o

La longituit del canfe desde si, ponto más bajo C hasta si; aposs 8 se puede outener a portar de la fórmula

Si se obtiene la diferencia de la cenación (* 8 se outrone la derivada la da = n x p su su su sutava est resultado en la cenacion * p x se entra teste marral or ou pepara expendir a cada actual su a su na fonda, se obtiene

$$m = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-4t}}{t} dt = \int_{0}^{\infty} \left(1 + \frac{u}{2T}\right) - \frac{u}{2T} + \int_{0}^{\infty} dt = \int_{0}^{\infty} dt$$

$$m = \int_{0}^{\infty} \frac{e^{-4t}}{t} dt = \int_{0}^{\infty} \frac{u}{4t} dt + \int_{0}^{\infty} \frac{u}{4t} dt = \int_{0}^{\infty} \frac$$

v summarify $2T_0 = q_{th}$

$$s_{\mu} = \epsilon_{\mu} + \epsilon^{-2} - \epsilon_{\mu}$$
 $s_{\mu} = \frac{2}{5} - \frac{g_{\mu}}{n}$
 $s_{\mu} = \frac{2}{5} - \frac{g_{\mu}}{n}$

La serie converge para valores de la relación y, v_o menor y que 0.5 en a may la la revisión la que ación es la vivida y normana de la serie.

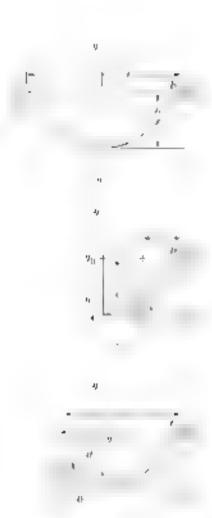


Figura 7 17

Los subtra que enelgas bajo la arcitir de sa propie giran no estan rangados implantes mente a la large de la formandal e par tanto, no forman una particula. Sin embargo, esase do el cubir esta la subtracatemente transcel orner que se consete al raponer una farira parabellas para entites que enelgan bajo la arcitir de su propie pesso es propieto. Co la reguerado



(Arghin M. aguarta e. S. . as armado reflex mentos informles Need to a finistic of purpose in general contractor date of a new armado finis function of New Description and other many backgrounds are secured to secure of the Arghan and the secure of the Arghan armado and the secure of the secure

SOLUCIÓN

Repeatement on los aportos. Las componentes da reacción A_1 y A_2 suche mass spin a a_2 mais tenena.

Cuerpa tiling: tada el cable

$$\pm \lambda \Sigma M_{\nu} = 0$$

$$A_{ss}20\text{ fb} + A_{ss}600\text{ fb} + 46\text{ idpace}40\text{ fb} + (12\text{ idpace}30\text{ fb}) + (4\text{ idpace}15\text{ fb}) = 20\text{ fb} + (4\text{ idpace}30\text{ fb}) + (4\text{ i$$

Curepu libro. LHC

$$+\Delta\Sigma M_1 = 0$$
: $-A_1(5 \text{ it } -A_2(30 \text{ it}) + (6 \text{ lapsk let } 0) = 0$
 $+5A_1 = 30A_1 + 60 = 0$

Star reserven en forma strouttanea las des genaciones, au obtiene

$$A_{\mu} = +5 \log A_{\mu} = 5 \log T$$

a) Elevación de las pustas il y D

Current libre. 18. Consumando la pareión AB del cable como u cuerpo lorre se servicio

$$+\Lambda\Sigma M_B = 0$$
 cfs kipegy = (5 kipeg20.0) = 0

gue 5 M. O por letegrade \$ 15

 Correpo fibre: ABCD. Con el uso de la poeción ABCD del cable com un energo libro, se escribe.

$$-2M = 0$$

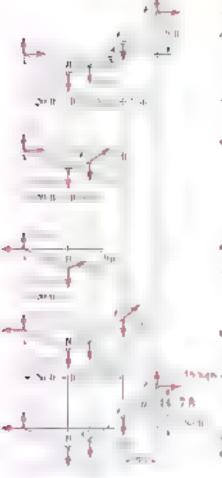
 $^{5.5}$ C=-(18 kipsing) = (5 kipsin45 fb + (6 kipsin25 fb) + (12 kipsin45 ft) = 0.

I the transfer one to be observed the appearance of a second of the contract of a second of the contract of th

$$T_{min} = \frac{14.17}{15.6}$$

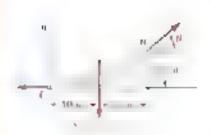
$$T_{min} = \frac{18.54 \mu s}{100.0}$$

$$T_{min} = 24.8 \text{ kpc}$$





Un esfeli. Ingero enta mode a un aporei co A, para sobre una polea pequeña er Passipert in Pisca site pre a singlet addissing Charaque la masa por unidar. In langua eller cabie es de 9. 5 kg/ e de con inera agretiente ar ar a Piter sentinita la illus distributione de la accuegand and let be been \$ 25 at a flat former and commented a present of a large e propieta o poliga pie e able expandiones. Aden o acignora e nesdel tranja del cable que un desde B hasta D



SOLUCION

at Cargo P. Se representa con C al ponto más bajo del cable y se demore more as less to be father consequent to consequent for the period. Supermenteto, las la careta escal informe nente describanda a la large la laclas magnifial, are resented

$$m = (0.75 \log moc 9.51 \text{ m/s}^2) = 7.05 \text{ N/m}$$

La carga total para el trama f. 8 del cable esti ciada por

scapitic pode a a nital sure C s B Sumandi unionality of expects a 8 4 minne

$$\pm 5 \sum_{i} M_{ij} = Q_{i}$$
 (147.2 No. 0 to $- Y_{ij}(0.5 \text{ to}) = 0$

 $T_0 = 2.0$ of N

A partir del triangulo de foorzas se obtiene

$$T_{N} = \sqrt{T_{0}^{2} + W^{2}}$$

$$\sqrt{T_{0}^{2} + W^{2}}$$

Como la tensión en asubos actos de la poten es la misma, se encuentra que



 Peroliterate del culde as 8. Además a partir del triangulo de fueratment obttone que



Langitud del calde. Aphengia la resucción (7.10) entre C y B. se.

$$= (20 \text{ m}) \left[1 + \frac{2}{3} \left(\frac{0.3 \text{ m}}{20 \text{ m}} \right) + \right] = 20.00833 \text{ m}$$

La longit al del cuble entre A y R es el doble de este salor,



RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN PORMA INDEPENDIENTE

for los promones de quincions de spontacións esta ser une se tendre e quinde cui as controles de quinde exoldes que se en mentran e a tendre esta al Sesuperio que a cal la responta essere formes mortantes a messa de trision de el cuble stempre está dirigida a lo largo del mismo.

A disciplant of the first of the series of t

La solución de un problema constará de los siguientes pasos:

I decopy on hear one is a more of the estrables ongo a line of the estrables on government of the estrables of the companies of the estrables of the estrable of the estrables o

2 South the state of the first and the most continued to the first and the state of the first and the state of the first and the

Property le que se tra la matte el ponto del coble donde existe inforcio del se ser la la en diche punto y se dibuja el diagrama de energo libro correspondo en la ma de que dos secciones del cable que se las obcondo de esta numera

as No. 10 cm is specificable pertorpar of a certain of called users in the NV in commission and a pertorpar of a system to pertorpe blue of different and the comment of th

enthered $\Sigma E = \sqrt{2}E = 0$ such a new constraint of the second relative to secure enthered $\Sigma E = \sqrt{2}E = 0$ such a new constraint of the second enthered to second relative enthered e

The second of t

contonia

Per realização se e to sea un se teres se moscos aque to compendante hace entat de la force de treme a via ma ma la matigna e parte sea la les sus en la resultar la tensaria emperar se la parte sea la chinoda del able.

I have a house a state of the s

La selucione de compositiona e spicifica de cedo de asen los siglas nicos municipios

I store a regardle related to the section of linear a letter by his section of the linear a letter by his section of the partition of the section of the section of the partition of the section of the s

$$\eta = \frac{wr^2}{2T_0} \tag{7.8}$$

La tension i i ina conficable gerra e el rigen, directe cable y arriver y La tension e ay na gyere en el apos, donne si penente es naviva.

La liverce as serioul deschied me assistant les rathe leasts as linea la reaction of the last of the l

ecunación (7-8) para cada una de los aposen evérar la figura 7...7)

For the entert of the form to be set a new to make bags basta one or his apovers we made it can be remotion 7.10. It is assumed to this cost of solves and the results of the property of the second sections.

Problemas

7-93 Dus cargas se sustienes del cable ABC D mostrado en la figura. Si se sube que h_B ≈ 1 5 oc. determine a) la distancia h_C b) las componentes de la resoción en D y c) el valor mitanan de la tensión en el cable.

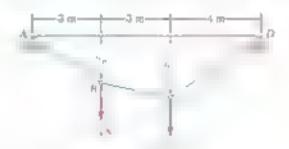


Figure P7 95 y P7 94

- 7 94 5) el valur mactino de la transión en el cable ABCD es de 15 KX determine a: la distancia k_B y b) la distancia k_B
 - 7 95 St de = 8 ft determine a) la essection en A y ft) la reacción en E
- 7.96 Si $d_C = 4.5$ ft. determine a) la reacción en A y b) la reacción en E
- 7.97 Si $d_C=3$ m, determine a) ias distancias d_0 y d_D , h) la reacción en I
- 7 88 Determine et la distancia de para la pareira Dè del cable queda en posición horizantal. A for resociones correspondientes en A y E.
- 7.89 Si $d_C=15$ ft. determine e' ha distanche d_h y $d_{th}h$ la temión ace na m distant

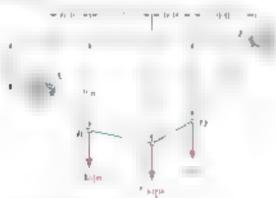


Figura P7.88 y P7.100

7.100 Determine a) la distancia d_C para la cual la porción BC del cable conta a posición horizot la collas componentes com sponda ales la la resocion en E.



Figure P7 95 y P7 96

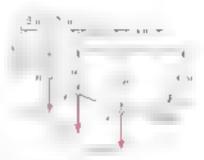


Figure 97.47 y 97.66

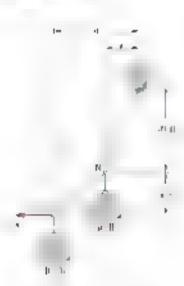


Figura P7 (01 y P7 102

7 101 E cable ABC stations dos cases, como se nuceira en la fo una Si se salse que h ≈ 4 €, determine na la magnatud respectita de la fuerza hocazotal P v h) la distancia correspondiente n

7 102 E, cable ABC sostiene dos cargas, como se intrestra en la figura. Determine las distancias g y b cuando se aplica mas fuerza horizontal P de 60 lb de magnit id en A

7 103 – Si se salar que $m_0 = 70$ kg e $m_0 = 25$ kg, determine la magnetur. de la fuerza P respuerkta para mantener et equilibrio



Figure P7 103 y P7 104

7 104. Stae value $m_0 = 18$ kg s $m_0 = 10$ kg, determine la magneton on la fuerza P respectou para mantener el equilibrio.

7 105 Si a = 3 m, determine las magnitudes de P s Q respieridas para mantenez al cable en la turno que se muestra en la figura.

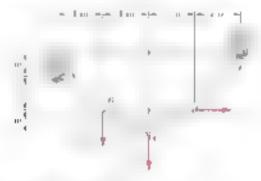


Figure P7 106 y P7 106

7.106 S) d = 4 m determine his magnitudes de F y Q requeridas sa aus men disadición como con conserva se recentador agona.

7 107 Un alambre que tiene una masa poy enadad de longitud de 9.65 fig/m se suspende de das suportes a la misma elevacida, los cuales están se están se están se están se están se están se lo se están se lo se están se lo se están de la dambre. At la termión másinya en el alambre.



Figura P7 108

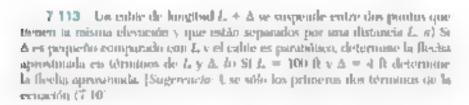
www.geocienciasvirluai blogspot com co

2 109 Cada uno de los cubles del puente Golden Gate sociene una corga e de la láporit a la largo de la horizontal. Si el claro L es de 4 150 fi su ficia de como de 30 fi la como de 30 fi la banginal de cada uno de 6400.

7 110. El claro tentral del puente George Washington, tid y como se nest six en grant materno este la marchine en este la marchine en la grant la fronzanta marchine en la grant la fronzanta marchine en la grant la fronzanta marchine par la configuración regular a la terretor mascha a mesa a rable y de la longit al de cada non de éstos.

7.111 La masa total del cable AC es de 25 kg. Si se supone que la masa del cable está distribuida uniformemente a la large de la horizontal determine la flectia à y la pendiente del cable en A y en C

2.178 Un alambre de 50,5 is de longitud que tiene una mosa por unielad de tongitud de 0.75 kg/m se usa para cubrir ma destancia horizontal de 80 in 1000 de la la labora opra contra les acuta de la lacola de la anatoria. Sugar reda las les des presentes à lances de la comunica. 17 100 ;



7.1.4. El la secena de l'escrit le la sale Nacione, or et la les exequents as précessaire et la set des arms en mata. Il code le la la la secena de la president la les la les generales de la la lateratura de la companya de la secona de la la PH II on el verante. Se el crare tiene L. = 4.266. B. determine el companya de la longitud de los caloles debido a las suriaciones extremas de temperatura.

7 115 Cacle uno de les cubles de los claros acterales des puente Cabden Cate nostrenen una carga de « 10.2 japoste a la large de la horizontal. Si se une prepara les cases la crase la financia cases ser un los les estas un uno de los cubles a la binea recta AB es de 30 ft y que ésta de localiza en el parte menos de ser estas se mestrons a que quel da la seria especimismos en cada cuble y lo la pendiente en B

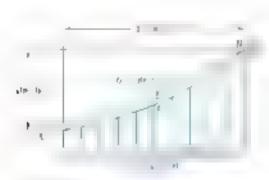


Figure P7-115

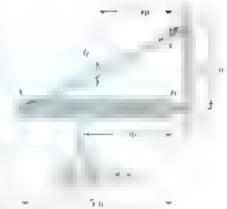


Figure P7 [1]

7 6 no tube real resignation price. Shelt communication has entered by the separation particle and statement of the separation participation has been a superior participation. In terms of the participation in the separation of the participation in the separation of the participation in the separation of the participation o

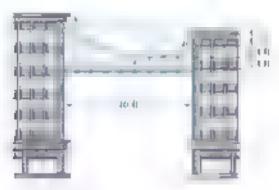


Figure 97 115

7.1.17 (f) calde Aff imports our curgo indigenous centre distribution to $t = g_0 + h_0 +$



Figure P7 117 y P7:118

7.118 (3) cable 4B reports sum tange updeprocessite distributed a lot to the construction of a second to again be a protection of a lot of the distributed as a second to again the construction of a second of a second to a second of a second or a second or

The Parlangua Sum resident value Man late the large specific particle of the second section of the se

7 10 a 7 23 h has be proposed stables of the manner of the period stables of the manner of the period of the perio

www.geocienciasvirluai blogspot com co

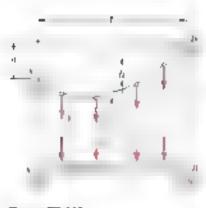


Figure P7 119

7 (24) Ministry spin in convention and, pure in the pre-services sets arg. introduces a π = starter and a pure to recover a starter and σ = starter and σ

17 125 Utilize la proptedad indicada en el problema 7 124 para destero marcia sers for ada nor cable de clas de flexible la la participa de la como de de monte escribir e par en la ponde me la como de la como

77 126 St al pero por unidad de longitud del cable AB es ας/cos² θ demonstre que la entra fortancia por el cable es au arco etrada. Osageres em los la propiedad más am la cable sea a 12 c.



Figure #7 126

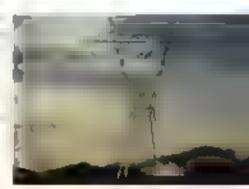
17 10. CATENAR A

About considerest, in cable AB que suporta ma carga ou per mi aente distribunho a la largo del minum cable (fig. a). See Tax a dias a a cuclgan bajo la acción de su propia peso están cargados de esta torma. La larga per anular de magri el madelo de las socies obto se representa o la secono se están cargados de las socies obto se representa o la secono de la casa de la suportar a por el tracio de la de la magritur. Made la carga da suportar a por el tracio de la de la magritur. Made la carga de la suportar a por el tracio de la del magri al viel card se se tracio de la substituir este valor de Wien la consistencia. El se obto a la termina por esta de la punto D

$$T = \sqrt{T_n^2 + n}$$

Let up be a perchantessalve jenter schittpduce a metapt r I_0/ν cutom sea escala

$$T = u_T - W = u_T - T = u_T \times v_T + v_T$$
 7.11



Fotografia 7.4 En esta sección en literaren fuerzas sobre los apoyos y sas fuerzas interna en los cables de las ineas electricas que se muestran en la fotografia.



Figure 7.18 www.geocienciasvirluai blogspot com co

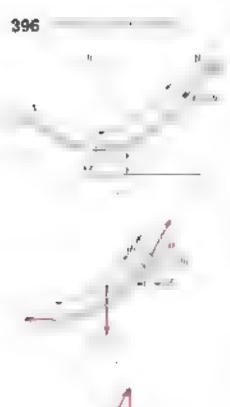


Figure 7.18 reponds

En la figura 7.18h se muestro el diagrama de enerpo blue para e porción CD del cable. Sin embargo, este diagrama no puede un sesso par observo interso moto en escon o la exempla a abeja maste en secon de la resultare. We la acarga la cable de energia de energia

$$dx = ds \cos \theta = \frac{T_0}{T} ds = \frac{wc ds}{w \sqrt{e^2 + s^2}} = \frac{ds}{\sqrt{1 + s^2 h^2}}$$

Selvis receiona i origin (2 le sistem a la commensace a usa di la la du transcente por de sapore Congresa "Esconsidente groupe (1 le Busta 1700 grosso obtiene

$$x = \int_{0}^{\infty} \frac{dx}{\sqrt{1 + x^{2}}} = \int_{0}^{\infty} \ln \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x^{2}} \right) = x \ln \left(\frac{1}{x^{2}} - \frac{1}{x^{2}} \right)$$

Esta remador, por o actor a la tringete le un la portinti CD del cal·le cas distancia de les disconeres carrilles de la signicate de la la

Also a so music observe to relation entre as you be adapted q = dx ton θ . Observe the a partial de la figure 7 18c que tan $\theta = W$, T_0 y con the connectance (7.11) y (7.15) we exertly

$$dy = dx \tan \theta = \frac{W}{T} dx = \int_{0}^{x} dx = \operatorname{senh} \frac{x}{\theta} dx$$

Si se sat grao di sde C. L. Lasta D. v. q. — vin las como nores. [12] (7-13), se obtiene la signaente expression

Esta entegral se preside encumbrar - toda -e amar de militar a la silvino - toda se

young just a professoration to the function of a professoration of the function of the functio

Las spicios maniferent de las figurantes senjo y rando, las conservatara en las tables de face en la las estadas de face en la estada de las estadas de las estadades que se acadam de proventes de las definicaciones que se acadam de proventes de escondesida al estadas de constituir configura libro de estada para una descriperata escopleta de las propostadas de estadas de estada finaciones. En esta deceido seba telescitos de seguirantes propiedades, las enades se guarden derivar directamente a partir de las definicaciones que se procesidaran con antecimidad.

$$\eta = I_{ij} \operatorname{sit} \cdot h_i \stackrel{V}{\longrightarrow} if_{V} = I_{ij} \operatorname{sit} f_{ij} = I_{ij} \operatorname{sit} f_{ij} = I_{ij} \operatorname{sit} f_{ij}$$

la cual se reduce a

Esta es acec amon de una cutemaria con eje vertical. La ordenada e tel muito e as apo C recibe el monore de parametro de acesenada. Eles que o esperado ordes ados que as entactores. Eles de como de estado ordes ados que as entactores. Eles de contra de estación (7 bd) se obteme la seguiente gelación estimo q y »:

$$y^2 - x^2 = x^2 \tag{7.17}$$

A combiner regulation of the Allescond steers and a gettractic as many mass. It is a public assessment distance characters in his segmentation on

$$T_0 = \epsilon_0$$
 $W = \pi \pi$ $T = \pi \eta$ 7.18

Later to a relacion merca e in la tensore in eraspuer pando D. le las libers proporcional a la distancia viciti al describirada a coma lore gondo dispersional al electrica de la dispersional dispersional al electrica.

Conside for apoyos A y B del cable tienen la misora elevación, la lastanera I entre les apoyos recebir el nemero de elevación del caste y la distancia i vertical a de la nos que as l'esta minera mas bare I se misora como la fractor la card. Escas le reference son sas torsonas en las originarios caracias para masor de abbie parabolicos per ese ne se se mante que deliminario a la horiza en que se sederetoraren los ejes coorde nados, abora la flecha h está dada por

$$h = y_A - \varepsilon \tag{7.19}$$

Lord no se delte señalar que ciertas problemas subre extentrias tavolucran consciones truscendentales, las crades delten resolverse por stecito de autovo notra s successos se ase problema el sena Tillo Se no acgo e anale el al tre sta bastante en se se puede senance qua la agasta de en accesa si unal, a o tra se que la lacera dal sela accesa anapueste res opeazarse por la paraliona laste se difera en gracimente la la solución del problema y el enerí que se introduce es proqueño.

Coancillo los aprivos A y B tienen distintas elevaciones, no se conocerta postenes de un tempos la produce Europeas de política a acerca elevación de toma sembla a la semblación para cables parabolicos expressoulo que el cable debe posar a través de los aprivos, por s_h . Ly que $g_h = g_A = d$, donde f_a y d representats, respectivamente, las distancias horizontal y vertical entre los dos apovos.



PROBLEMA RESULLTO 7 1D

l'accepte nator in que pesa 3 le se suspenar entre les puntos 4. Il se mu se muestra en la figura. Determine d'Ios valores de la tensión másana y mínimo en el cable y b. la longitud del cable.



the number of classics. Element de les construels se colone a una discerta por acte la sentimient de les de la la la torina el succession de cable du cara por la sencion de C

Les course plus le mate Basin le signir des

Si se motitoren estas coordenatlas en la ecuación del cablo, se obtiene

following the same to the state of the property successes the property successes the property successes the property of the same of the sa

c	250 c	100 r	100 c	posh 250
yellor.	1 hp. n	4 . 5	p = 5	jal-
5764	O 7	4 256	.1%b	_191
5.974	0.35	(yE2)	11374	1 8 1
No.	4 667	4 412	In a	Ja 15

Toma ale = 50% se trede (h

The second to the second that the example is a second to the example in the second to the second to

$$I_{\text{obs}} = I_{\text{ps}} = q_{\text{ps}} = 1 \text{ for } r \neq 25 \text{ ft}$$

40 Longitud del cable. La mital de la longitud del cable se oucount de sois e la season. "1"

$$g_{R}^{2} - s_{CR}^{2} = e^{R}$$
 $s_{CR}^{2} = g_{R}^{2} - e^{R} = (425)^{2} - (325)^{2}$ $s_{CR}^{2} = 275 \text{ ft}$

Por tanto, la longit id total del cable catà idala por

$$a_{AB} = 2a_{CB} = 2(275 \ \Omega)$$
 $a_{AB} = 350 \ ((\ \cdot)$

EN FORMA INDEPENDIENTE

En a album section de extragature se a un maior resolve les problèmes que se son time in calde que quella any region que mente a demanda a le lima del manuel las formes es amogula escable es medicina aconstra y sta detesada pre a transferi

$$y = c \cosh \frac{x}{c} \tag{7.16}$$

and the second of the second o

$$a = c \operatorname{seah} \frac{\pi}{c}$$
 (7.15)

etdos. E motors se considera casta ma de las estacions que troma presentadas en la sección (ecuaciones (7.5 s. 7.10)), se resacto um escumento en actualmente sobo uma incógnita. Se mistil res el var a encontrario de sta torma en otra amanon y se resocive esta última para otra incógnita.

3. Si se proporcione la flecha la se utiliza la econtión (7.19) par con characte y ser ha con a consecue y ser ha consecue y contra y cont

If Modern Library and the statement places over the statement of the property of the statement of the statem

Problemas

7 127 Un cable de 30 m quetga entre dos colificios, como se questra en la figura. Se sabe que la terretéa unissona es de 500 N y que el punto más con del cable está a d en subre el sucho. Determine o la listam a horizone ca entre los estilicios, bi la masa cotal del cable.



Figure P7 127

7 126 Una enta de medición de acero tiene 200 P de longino y pesa 4 th. Si la cinta se tiende entre dos pentos que tienea la misma altura y se extra hasta que la tensión en mada extremo en de 16 th, determine la detancia bortzontal entre los extremos de la cinta. No tonse est cuenta in elongación de la cinta debida a la tensión.

7 29 a marchitette and monget described and 200 may que trens traines and obtained in origin to be a second and a second marchitette and second marchitette and a second ma

2 130 Un cable de transmitión eléctrica de 400 fi de longitud y que pres 2.5 lb/ll se suspende entre dos puntos que tienen la intona altura. Si se care pe la hertar se le ,00 + quere una la distancia porzont d'entre no aposos, así como la tensión máxima en el cable.

7.131 En la figura se nonestra un alambre con una longitud de 20 m s una masa por unidad de longitud de 0.2 kg/m, el cual se une a un uporo fijo en A y a un collario en B. Sin toutar en cuenta el efecto de la fricción, determina a) la fuera. P para la cual h = 0 m a b0 el claro correspondente b.

7.172 Final transfer ourses in any one was tempted do 30 to so that it atta per unidad de langitud de 0.2 kg/m. el coal se une a un aprico to en A y a un collario en B. Si se cabe que la magnitud de la fuerra anticontal aplicada al collario es P = 20 N, determine a) la flecha h y h' el claro L.

7 133 En la figura de numerra un alambre com una longitud de 20 m y mus mais pur madad de linegitud de 0.2 kg/m, el cual se une a un apose by 1 concern a 8 Sm tom or mora decreta la discourance describir à la ficcha 6 para la que I de ma I da ouerza P correspondente.

7.134 Determine la fiecha de una endena de 30 ft que se encuentra un ala des sun el constitución a desactoral que estato el surados non una distancia de 20 °.



Figure P7 131, P7 132 y P7 133

7.135. U also des di 40° de nombre le suspense entre les pontes per stante la misura altura separados por una distancia de 60 m. Si se sabe que la tensola subsima es de 300 N, determise g) la flecha del alambre y bi la nova total del misuro.

7 136 Un contrapeso D está unido a un cable que pasa a través de una peque na poble. A consenso a montra que se el 8 5 se sa el partir de la filla de la filla de la managrapa de la filla de la filla

7.537 Loss merda unnurme de 50 m de langitud som pur ou, pequeña putes en B s se encuestra maida a un apoyo fijo es A. St L = 0 m is se tra a en mienta el efecto de la fritesión, determine el preson de los dos valores de b para los cuades la cuerda está en equilibrio.

7.138 Us table que pesa 2 fivil se saspente estre dos puntos que estrar a a maior caltino separados por un laborada de 100 dos magas la fiesta se amo permitos arabidos la laborada se son reconocidade en xeritar 100 fil.

7 139. El motor M mostrado en la figura se ma pura devanar fentamente el cuble. Si se sahe que la musa por unidad de longit d del cable es de 0.4 kg/m, determine la tensión militima en el cable cuando h = 5 m.

7 140. El motor M mestrado en la figura se sea para devanar lentamente el cable. Si se sabe que la masa por unicad de longitud del cable es de 0.4 kg/m, determine la tensión sociativa en el cable cuando h=3 m.

7 142 le plue une ampe pre pesso de sa antima nella controle most ada anche pre se la resa le resoluta l'approva nelle Se e di $\theta_{\rm A}=00^\circ$ determine at la obtesición del panto θ y θ . La longitud del cable

7 143. Como se muestra en la figura, a la stephenda del punto B un estado an la construir la la sua sa solar la la agra fina el fres la relación del cable par anodad de longitud en de 2 kg/m, determine la fiorza F esundo a=3.6 m.



Figura P7 138



Figura P7 (37



Figure 97 139 y 97.140

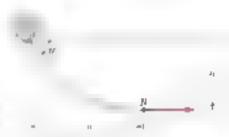


Figure #7 141 y #7 142

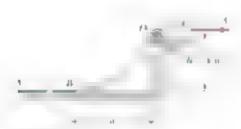


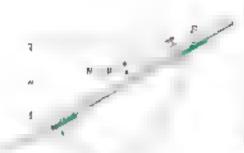
Figura P7 143 y P7 144

7.146 Controller interestra en la ligaria, a la taquierda del piente it en el controller de la fuerza. El controller de la fuerza El controller de la fuerza El controller de la fuerza El controller de la fuerza.

7 145 El cable ACB que se nutestra en la figura tiene tras masa por unidad de longitud de 0.45 kg/m. Si se sabe que el punto más bajo del « ble se Incaliza y any distagreta a = 0.6 ya por deliajo des gpoyo A. Tetra sono arbitraction in semborn is agric. 6. Common casignal of Ligadi-



Figure P7 148 y P7 148



7 148 R. cabbe ACB ique se muestra en la figura tiene una musa por markin hage as let they as his conjugation artificial calble se lucaliza a una distancia a = 2 m por debajo del apoyo A, determino e la ubbación del pento más bajo (° y b) la tensión másimo en el canle.

17 147 La cable 48 de 10 fi está audo a los dos collarites que se sonestran na la figura. El collarín en A se puede deslizar biomenente a la largo de la barra; un tope unido a la barra esta que el collecto 8 se pueda moser Displace of a dear the time of the state of the left into be e Matterface

*7 148 Hetome el problema 7 .47 y alum seponga que el ángulo 6 formulo por la barra y la borizontaj es de 45°.

7 149 St se denota con 8 el ángulo formado por un cuble uniforme y **L** burtaontal, demonstra que en cumpater punto a) $a = c \tan \theta y h t y = c$

*7 150 a) Determine el claro horizontal indomo permisible de un cable milliorne que tiene un pesa se por unidad de longitud, se la tersión en este no debe esceder de un valor dado T_{ar} lo Unitee el resultado nel tocos para determinar el claro ostatoro de un alambre de acera para el mal es $= 0.25 \text{ livit } y T_{\perp} = 8 000 \text{ lb}$

27 151 Un cable que tiene una masa por unidad de tongitud de 3 lig/m. ne sortiene en la forma quatrada en la figura. Si se sabe que el claro ¿, en de 6 m. sletemane los dos valores de la flecha à para los cuales la tensión natvina es de 350 N



Figure P7 151, P7 152 y P7 153

17.152 Para el cabie mostrado en la figura, determine la relación entre la flectia y el claro para la cual la tensión manina en el mble Atil os igua al peso total del rotsmo

7 153 En la figura ne muestra un cable de peso a por unicad de lougrow places single in the process from the constraint places from the little Alan separados por ona distancia L. Determine a) la relación entre la flet the experience of the contract of the contra b i los valures correspondientes de θ_{θ} y T_{ac}

REPASO Y RESUMEN DEL CAPITULO 7

For the expendence of products determined as browns. For as que to act to the residence add to make the residence of the second of the second

A considerar primero un elemento meto mieto a dos fuerzas AB secetar. 2 se recisa ida por un accionid che estr aparest son al la carità de la trierras guales y opinistas le y. Il que se magnicas dos guales de la figura "dos Sescientas nemento (Benefe y se trapa en trago cara comerço blos como sponimento a la parte AC se combaya que las su casa entras como assista a contrata de la figura C son a, os sentes y ma fina a madri. Englas y opinis. En gual 7 196). Se observa que en el caso de un elemento sujeto a dos fuerzas que no es recto, las fuerzas internas se reducen a un y steria. Juerzas que no es recto, las fuerzas internas se reducen a un y steria.

Puerzas en elementos rectos sujetos a dos fuerzas



Figure 7.19

Si se consujera de vines, a de neute que te no que multiples 300 negros 20 es coreta ne par el mar el lingre la de norpo di se consequente a sa part 162 se conclus que las trairas internassen. I son equivalentes a un sistema fuerza-par que consta de la fuerza avial. En ava contante 4 se la Merca 200 de la fuerza avial. En ava contante male la fuer a contante en el monento fortor en J. Puesto que, si se hubiera considerado el liagre la de su que liter corresponde el la part. Merca de su successo en la considerado el liagre la de su que liter corresponde el la part. Merca obtenido el liagre la de su que liter corresponde el la part. Merca obtenido el la proceso de la decembra de la part. Merca obtenido el la proceso de la decembra de la verta el la considerado el la proceso de la decembra de la la considerado el la proceso de la decembra de la la considerado el la proceso de la decembra de la la considerado el la proceso de la decembra de la la considerado el la considerado en el la considerado el la consid

La mayor parte del capítulo se dedicó al análists de las fuerzas interias en case ques importantes se estructuras se mega acria, as engas y los cables. Las olgas comúnmente son elementos prismáticos rectas y langos aser anos para superió aparças parte aparcada a consequencia la agua describando la magnituda as argas se per pendiculares acres de la viga y soto producir a contex flectura el esta. Las argas primer estas las argas parte estas las argas primer estas argas prime



Figure 7.20

Fautous en glement et sajok s a fijorgas millippes

+verzas en vigas

Fuerza cortante y mamento floctor an one sign



Ouerst cortains y maniento dector positivo:

Figure 7.21

Retroipnes entre carga, fuerza cortania y momento flector

tribuntos a lo sargio de sola la lungiture e a io large, le una sorcioni the fire again for the second of the series for the second of the second paesto que en este libra sólo se consideran vigas estáticamente deallows the a car resolution of apoliator (2) con coludos y rigas en coludizo [sección 73].

Lara obtener la fuerza cortante V y el momento flector M en sin processing the maxing a process of the minor maximum and the minor ios apovos a insiderante fada a viga se un achempe los Enfonces se corta a la viga en C y se una el chagrama de enerno libre corresponritenti cera li savdos pe ti subte nos ni estece a cara la connot for the victory U. Land affairs approximation on relation consideration de la frienza contacto de se que Meios males actual en e comonis un stas las fos much tesch a se a copt du me senion tesi, iosopi sedost sender, rafiž svenio fit. Cia sez racist two life outside toxis that Site is at the suffactory are non-Criterios en aux cuantos peracos se eccaniglos de la viga, conde ien-I as not the a many office enough to true as a roote in the frequency or imposente therefore que my and mis in speed we made In merca contacto vi nona on flectoren enab terpunto de la 1923 sereno 7.5. C. anthe saist a solve still and tetrals is influencement that as in the train of line Chemica Chiconsta Centre Inscrição monanto fes grapha removement outs as a phone resolto? I moter as comde analyga esta se refucir a capas distribunas la fin exa a mante y el nominate letter variage of a secret per dispute respectively.

La construisso, ne nos dragannas de Liematerial a cut or " therefore and the same to the attention and and the second area. its hip exent ale trong to capitals stought and manifely to gr the a also suprome postovals stallights buriard it so there que (sección 7.5):

$$\frac{dV}{dt} = -w \tag{7.1}$$

$$\frac{aM}{A} = V \qquad (7.3)$$

después de integrar las ecuaciones antertores.

 $V_B = V_C = -(\text{free alujo is curva de carga entre } C \vee D)$ (7.21) $M_{\odot} = M_{C} =$ área bajo la cueva de fuerza cortante entre $C \times D/(7.4^{\circ})$

Larreson of Johns parks made deligated agent and to zer re tant de ma vega parte le merco que representa a la cargae ser our pur sett a sonor e u la agrey del indog de V en un estagno le la lesta le lesta analoga la generión (7.47) luce que se preside cionque consiger na la rice e do flector a parter del diagrade facts cort and spharach Montaness retor or le stead de gralas a gas contre autist naturales a normes a netada s en capania de le calcortante y les par y cones ados is ipincan assemble the contract of the c Cockstate or nation is contested, about the say Carefully 7.3 problemas resueltos 7.4 y 7.7]. Por último, a partir de la eciación I so discrete a a row protos no la viga Jonea. I no nee there for existing the primary resolution between the material party of the primary of taute es igual a ceru [problems remelto 7,5].

Le segunda initial tel capitolo est no lecarada a annosa de cobbes formos le mero se misiotere un ande un un sese fespore ande presentativa, com et ado secretario. El se porte tochire adoli se su no e ma ape dere tage de secretario est propose tochire adoli se su formo e ma ape de regiona de secretario des massas en una aperio est per esta de regiona entra de secretario des massas de parate de tagra de la massa de parate de tagra de la massa de massa de parate de tagra de la massa de massa de parate de tagra de la massa de massa de parate de la massa de m

Después se consideraron cables que soportan engas distribuida, ser un ΓS . Univanda como carpo libra, in taxas del cable CD por se estima a testa el posto en los C besta no posto en trans D be saldo bigura ΓP_{C} se constante en emperio de se zonta de salto esta de tension $\Gamma = D$ execute ante en grad a la tension T_{O} en C mientras que so componente vertical es igual al peso W de la portante de salto CD. La resistant y la como na Γ se si conron a partir del triàngulo de fuerzas:

$$\tau = \sqrt{T_0^2 + W^2} \qquad \tan \theta = \frac{W}{T_0} \qquad (7.6)$$

Processed in accargonate cap as to the talonate a lettern the last caps of the control of the caps superiorally per talonate of the control o

s qui le fonça un deficiable se puient è resiliere. La rino la spasoni en se un laria di researce. La produce a l'esta de l'El-

En el caso de una corga maiformemente distributda a la lorga del namo altra por en asplea to altra congante pare su propio a so figura 7.25)— la carga suportada por la pareión CD está La apor Warra donde los a lorgas a la major del major de la regional de la carga del major de la regional de la carga constante por una ada come que la caración "10. Se selecciono el origen O de los ejes considerados a uma distancea e " Ta/m por deta por la caración se el caración de la caración de la

$$y = c \sinh \frac{x}{c}$$

$$y = c \cosh \frac{x}{c}$$

$$y^{2} - y^{1} = c^{2}$$

$$T_{0} = ccc$$

$$W = ccc$$

$$f = ccc$$

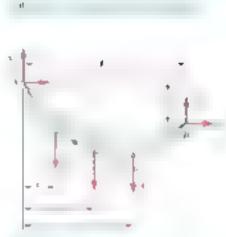


Figure 7.22



Figure 7.23

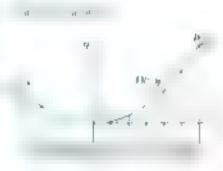


Figure 7.24

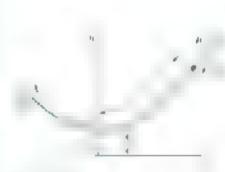


Figure 7.26

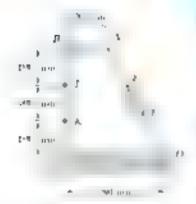


Figure P7 154

Problemas de repaso

7 155 State sabe que el radio de rada polest es de 200 mm y no se toma - cua la classica de la como la como las retizio nel a como de la como

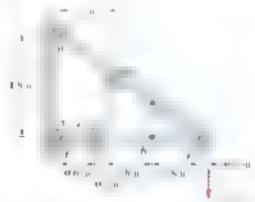


Figure 97 155

7 156. Un canal de acero que tiene un peso por unidad de la acero te = 20 lleft forma un lado del tiro de ciertas escaleras. Para cada una de las condiciones de aporte un disease dete sur a secución de massa a el centre C del canal debidas a su propto peso.

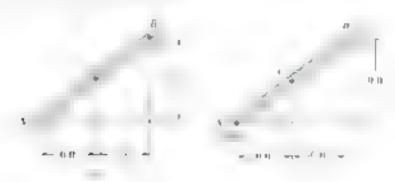


Figure P7-156

7 57 tara la segui que se no nesti in la ligitar debi lans o la la effect de l' de las dos cargos concentinales para sus escales el valor absolute o carto de la contrata de la las escales de cargo de la cargo de la cargo de carg

* 1888 Salva saba apir la singuit a carinda larga sono et ada Pissia. Silbi a induita inscriza, areas de increa corrino y la momenta describa per ignitad AB v fo determine los sabores absolutos matumos de la foresta cortante y prima a de lle da.



Figura P7 157 y P7 156

- 7-159 Part la viga y att careas mostradar en la figura. Al dibaje les diagramas se transa sur acte y la carea un les sons entre y del propoento fischer.

 Absolutos máximos de la fueros cuetante y del propoento fischer.
- 7 160 Partia viga mostruda en la figura, dibuje los diagramas de fuerza cortente y de momento flector y determine el valor absolutu máximo del momento flector, subjecto que a^* P = 6 kips y b) P = 1 kips.
- 7.167 Para la viga y las curgas mentradas en la figura et escrito las certames de las curvas de la fuerza cortante y dei monocito flectur. U determine el monocito flectur masseno.



Figure P7 158



Figure #7 t81



Figura P7.160

7.162 — Loss taberta de petróleo está vostentida cada 6 fi mediante suspensores verticates fijos o un cable como se maestra en la figura. Debido al peso i transmis le la roberta a si contributo ada se que sor especial especial a tensión una tensión de 400 fa. Si se sabe que $d_{\ell} \approx 12$ fi. determine σ la tensión microra en el cable y h^* to distancta $d_{\ell h}$.

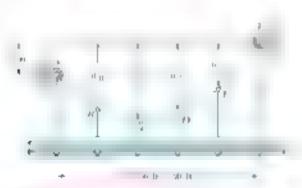


Figura P7 162.

7.189 Retains of problems, 7.182, y aborn signous que $d_{\rm C}=0.0$

7 164 Let cable de transmission curs una musa por unidad de longitud.

Le 18 sq. — et made de les deadres plustres la messa la latera
present mentra la membra de mane et messa la latera de latera de la latera de latera de la latera de la latera de la latera de latera de la latera de latera del latera de latera de latera de latera de latera del latera de latera de latera de latera del latera del latera de latera de latera de latera del latera del latera del latera del latera del later

7 165. El cubie Al 8 sepreta una carga uniformemente distributda a la Largo de la horizontal, encou se muestra en la figura. El punto más bajo fi se localiza a 9 m a la derecha de A. Determine a) la distancia vertical a, h. la horginal del cubie. e) las componentes de la reacción en A.



Figure P7 165

Propiemas de comparadore



Figure P7.C1

7.03 Se la allos notado lega sabilido para soperiar lar asllargas la continta. Una la religio por la le pares en cilidade la lacidade del numerio flector que pueden esperarse en los apoyos A y B y Lapricada una la las largas concentratas y se sociolos a la la lacidade consistencia sidada la galva en la galva en la galva del actual sidade no la lacidade la lacidade del sobreto para la viga y far curgas del aciproblema 7.36 bil problema 7.37 e) problema 7.35

7 C.2. So war applicant with a sequential of the sequential of the



Figure P7.C2

7 G3. En la figura se monstra qua voga AB articulada en B y scalentel.

Les la tre en conflicte D a conflicte a state con chi trene conservativa copor ar mana angal la estima, un como a de a como la trene conflicte pura describa de distribución a desde el estremo A hasta el punta D que en donde e con la laba la distribución a desde el estremo A hasta el punta D que en donde e con la laba la como en agra como en ante ferden M. A con en mana la colonidad por la sentidad de la como engales de M neutra en D unientras que su valor instituto positivo ocurra en algun la gas entre D y C. Tambétén y con la sugerteneta para el problema 7.55.)



Figure P7 C3 www.geocienciasvirluai blogspot com co

7.C4 El pito de un puente consistirá en fabiones angostos apigados sobre los especto se los relega que la los entales a monestre un alignet como par un disense del piero en terre el monestre el presente el como par un disense del fito del como que el peto del intento se distribuye la gone manera sobre el cuero relegas a la messación par unha las magnitud y obtenedas del monestro flector maximo en la viga como una lunción de a para «3 fit a 10 fit, utilizando incrementos de 0.5 fit de 19 dice incremento de ocas requirementos de como se como en monemo flector que ocurre en la viga cuando el camión se mueve sobre el puente y determibie el valor currespontibiente de a



Figure P7.C4

*7.06 Lee software a fin de graficar les diagrames de fueror cortante y momento flector para la viga del problema 7.01. Utilice este software y un incremento da $\leq L/100$ a fin de graficar los diagramas V y M para la viga y las cargos del as problema 7.36 h problema 7.37 e) problema 7.35.

*7.C6 Lise software a fin de graficar los diagramas de fuerza cortante y memorata flectur para la viga del problema 7.C2. Utilice este software y our memora y < 1 Etc. in la la recar los for an la Vis Vispa de la lag. las cargas del a's problema 7.39. Di problema 7.41 e) problema 7.42.

7.C7. Use software en el proceso de diseño de las seportes de su cable $p_0 \rightarrow c$ des la Lycencopaque de s la receta de la seporte A_n can base en les valores de las cargas P_1, P_2, \dots, P_{n-1} , las distancias horizontales d_1, d_2, \dots, d_n y las des distancias verticales h_0 y h_0 . Utilice este software para resolver les problemas 7 956, 7 986 y 7.07h

7.08 Usus metalación típica para líneas de transmisión consiste en un metal os nue con esta la servicio por miso os nue gene cospera de caracter se nuestra en la figura entre dos puetos que tienes la moma ultima. Los softenes de moma diferio de sobre en la contribade admensionales h/L, x_{ab}/L, Y_a/cL y Y_{ab}/cL para valores de c/L desde 0.2 hasta 0.5 con merementos de 0.925, y desde 0.5 hasta 4, con merementos que 0.5.

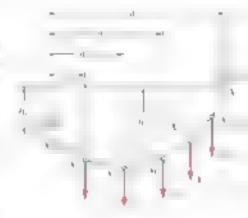
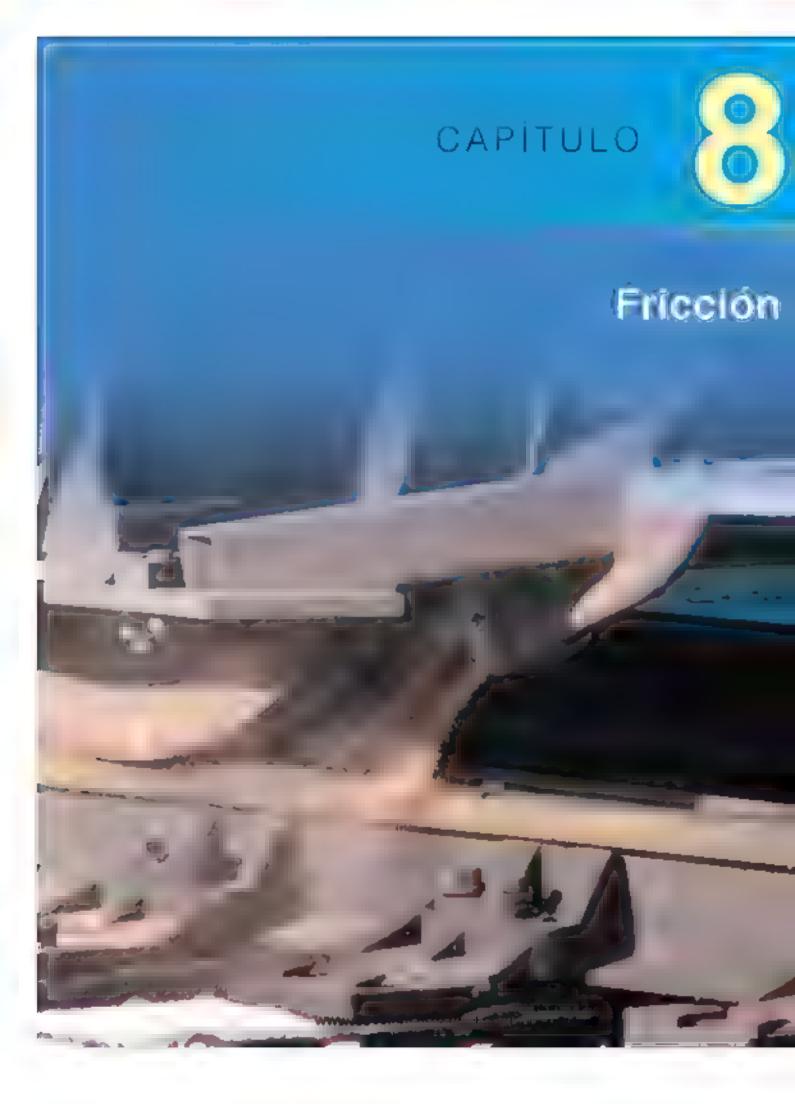


Figure #7.07



rigora rivide

7.08 Utilite software para resolver el problema 7.132 con valorea de P entre 0 y 30 N con incretamino de 5 N ple fueras de tracción que deserrote la les risies. Anis la puella lides de que seurran desitzanientes, some quando di Ironi Vieje por uma penellento a sobre rietes www.geocienciasvirtual blogspot com co-



- 8 Introducción
- Leyes de la Incción seca.
 Coeficientes de Incción
- Angulos de l'eción
- Problemas que involucren fricción soco
- N Cuñas
 - Tornillos de resca cuadrada
- · * Chumaceras Encoron en ejes
- 6 o Cojinétes de empuje Friction en discos
- Fricción en ruedas. Resistencia a la redadura o redamiento.
- Encoon en bandas

8.1 INTRODUCCIÓN

For its capitules a terror sees supurse qui las superficies el con actor can up factor ser ferror del costa que esta ana la las seperficies y que dos se podicion mitorer de telanor del contra esta procesa a la desperficies y que dos se podicion mitorer de telanor del contra esta percha a la despertir a la despertir de se seperficies y que dos se podicion mitorer de telanor del contra de la despertir a la despertir de se se se se se se se se podicion de se podicion de

El anterior fue un panto de vista may atrapalacado. En realidad, no visa se se trans un su son partectas. Cuar le cos superior o se stano a mitado se sur se prese que morte es la germa les lé mandas fromas ele froman un calorse astrara morte mane le cas superficio e con receperto a a obra Percola carte estas concesas. Le fra una estano de la desenva estas estas constituires de la manera esta en constituir de casa en estas estas constituires estas estas

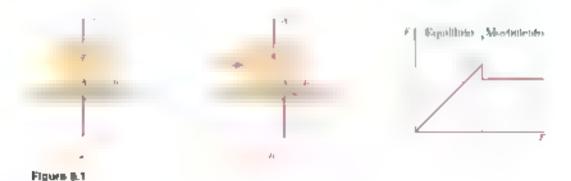
Existen das tipos de fricción: la fricción arca, que algunas vives es lla au a tracam de Conlonal y a fricción de thertos. La tracam de Carlos se desar alla de capsas la finde da se desar alla de capsas la finde da se desar alla de capsas la finde da se desar a media acas la trapa la finde se a tracam se trabaja son compos que estan sou engidos en fluidos en movimiento. Además, la formos el landos tarol en estados por findes en plandiste del movimiento de mentra en alderardos. Est que de mel lemas se cuesto cap el mel la composición de la lacerdo esta fluidos. El presente estudio está finalado a la lacerdo será a contrato de mentra en contrato en la lacerdo en lacerdo en la lacer

les la practice particule capitolo se anche et que erre la listuetos emergos regulas y est neteras de fraccions ser a compositor y que sta contacto. May arte ante se estos a como somo emergo la reportena es la como los comos a ruenos ser a esga tormapal noportente curias, termillos de rusca quadrada, chumaceras, cupactes de compos resistencia a la rudadura y fricción en bandas.

8.2. LEYES DE LA FRICCION SEGA. COEFICIENTES. DE FRICCION

Lawhere she ad accounter so purch to produce and actively general experienced at the bright she has Was come and a mass of efficient horizontal manufactures to be the factor of a superfect the open with a personal processor in the random way are more processor in the random way are more processor in the random way are more processor in the random way are not a manufactured at a superfect a representable per Normal and the random superfect at a superfect at the processor in the random way are not seen at P. Legona S. 17. So P. a people man although to see a mover a por tall upon the superfect at a superfect described at the contract of the random format at the processor of the processor of the superfect described at the contract of the estate format and fraction. Not see connect contract at the open and the superfect described at the estate format at a superfect described at a superfect described at the estate format at a superfect described at the estate of the estate format at a superfect described at the estate of the estate format at a superfect described at the estate of the estate o

A se encrementa actuarza P tand usa pere la barza la frierrion F la cual continúa aponiéndose a P hasta que su magnifiad altra ou mecto calor matrimo F_m figura 8.1c). Si P se incrementa asin



La evidencia esperimental unaestra que el máximo valor F_{00} de la fortez de la estat a es proper como a la compensar a mento. Vide la resceión de la superficie. Así, se mos que

$$F_{\bullet} = \mu_{\bullet} N \tag{8.1}$$

le selega es una conserva de la meracon en este de freccione tratten. De terma sinular la mage. El freca de recesa de recesar emetora puede espresarse de la aguiente forma.

$$F_{\mu} = \mu_{\nu} V \qquad \qquad 5.2$$

Leads μ_{λ} is the constants between μ_{λ} is μ_{λ} is a possible or the foreign μ_{λ} is μ_{λ} is a possible or the foreign μ_{λ} is μ_{λ} is a possible or the foreign μ_{λ} is μ_{λ} is a possible or the foreign μ_{λ} is a possible or the foreign μ_{λ} is a superficient of the foreign μ_{λ} is a foreign μ_{λ} in the foreign μ_{λ} is a possible of the foreign μ_{λ} is a foreign μ_{λ} in the foreign μ_{λ} is a foreign μ_{λ} in the foreign μ_{λ} is a foreign μ_{λ} in the foreign μ_{λ} in the foreign μ_{λ} is a foreign μ_{λ} in the foreign μ_{λ} in μ_{λ} is a foreign μ_{λ} in μ_{λ

Et trecesario setable que l'extreme se mertenienta la magnitud F de la fuerte de fuecetti docde 0 hasta $F_{\rm in}$ el pontro de aplicación A de la resultante 2c de la celes a de mandra de partir de travallar que F a parei formadan, respectinamente, par F a F e pre W a N permanence en espaidorie. Se N absursa el pontre B autes que F alcunes es valor existence $F_{\rm in}$ el bloque se volcurà con respecto a B autes de que pueda tentromina a dedicación "estable problemia N D a N D.

www.geoclenciasvirtual blogspot.com.co.

che tes le grenou conette a son des lector ne 25 peu come cuencre s Como los coeffesentes de fracción son capticades admiensionales, los valores proporcionados ou la tabía 8.1 se pueden sitha — tanta con une dades del SI como coe las unidades de uso como em Estados la ados

Table 8.1. Valores aproximados de los coeficientes de fricción estalica para superficies secas

Meta-source metal	0.15 0.60
Metal sobre madera	0.20-0.60
Metal sobre piedra	D 30-0 70
Metal sobre eigens	0.36-0.60
Madera sobre modera	0.25-0.50
Madera subre enero	0.35-0.50
Piedra subre piedra	0.40-0.70
flerva sobre tierra	0.20(1.00)
Bule solire concreto	0.60-0.00

Con base en la deteripción que se expuso en los párrafos anterio es execula al morque mode ocorrer e atro situaciones laborates cuando un ouerpo rígido está en contacto con una superficie burizo ta

- Las fuerzas apticadas sobre el enerpo no tienden a rieverio a lo targo de la superficie de contacto; por tarto, no lay fuerza de frieción (figura 9.2a)
- 2. Las bierzes purades to men a novembre respectatod, gui a la superficie de contacto peru no son lo soficientemente grandes para ponedo en movimiento. La fuerza de fricción F que se la desgrollado puede encuntrarse resolviendo has ecuaciones de equilibrio para el cuerpo. Como no hay evidencia de que F la alcanzado so valor máximo, no se puede utilizar la ecuación F_m = μ,N para determinar la fuerza de fricción digura 8.2b).
- Las fuerzas aplicadas lucem que el energo esté a pusto de comenzar a deslizarse, en este momento se dice que el morámiento sa inminente. La fuerza de fricción E ha desagrado se valor máximo F₀ y, juoto con la fuerza normal N, equilibra la fuerzas aplicadas, Se pueden militar tanto las ecuaciones de equilibras como la ocuación F_∞ = μ,N. También es necesario señadar que la fuerza de fricción steno un sentido opuesto al sentido del movimiento hocimente (figura 8.3c).

El enterpo se desitza bajo la atestit de las inertes aphendas y va un se paeden aphene las cenaciones de espailibrio. Sin este bargo, abana F es igual a F_k y se puede utilizar la estación $F_k = \mu_k N$. El sentido de F_k es opuesto al sentido dei movimiento. Egun 2.2d)

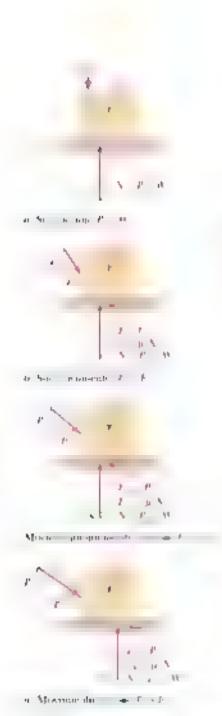


Figure 8.2

www.geocienciesvirtual.blogspot.com.co

A guarda conserva de la contracta de contracta de la contracta de la contracta de contracta de la contracta de la contracta de la contracta de c

$$\tan \phi_* = \frac{F_m}{N} = \frac{\mu_* N}{N}$$

$$\tan \phi_* = \mu_* \tag{5.3}$$

So we may be an expected open in most of magnific by merzagge transmit species at h — toring south of signs ϕ — h is $R \times N$ because so is present ϕ_0 if many a , ab, dr to constraints a, ah Seb. Continue on a geometric distance h figures h Set as exercise.

$$\tan \phi_k = \frac{P_k}{N} = \frac{\mu_k N}{N}$$

$$\tan \phi_k = \mu_k \tag{8.4}$$

Si se contanta incrementando el ángulo de incimación el meviterento sera municipal poca tempo le ase cionecto el a gub-

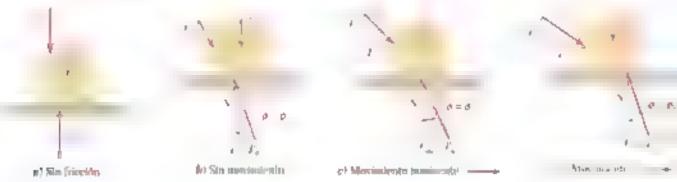


Figure 0.3

www.geocienciasvirtual.blogspot.com.co

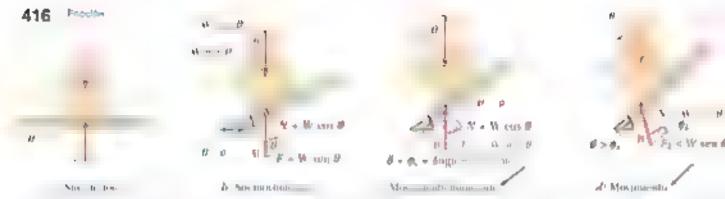


Figura 8.4



Folografia B.1 E) coeficiente de inicción estática entre un paquelle y la banda mansportantina inicionata dobn sor lo nulle elemento grando plara permita den los paquellos ponta injunsportados sun responta.

ente R y la normal tral carde azado y vare may no \$ fig. m \$ \$ a. f. and k. ang to de vic. acum y average encet. a new cento se out alle region el nombre de dugulo de reporte. Obviamente el lingua o la reporte en gual al lingulo de recion st. acade \$ se normal ta ann más el lingulo de reduceren # en neuros que figura 8.4d). La resceido R yn no es vertical y las fuersas que actúan sobre el bloque están desequilibradas.

8.4 PROBLEMAS QUE INVOLUÇBAN FRICCION SECA

Exchangle suplications of the ingressive of the arter's fronte say preserved areas from a secondary of the capacity of the arter's from a few parts of the arter's from a few parts of the arter's from a few parts of the arter's fronteness of the arter's from a few parts of the arter's fronteness of the a

societan fricción neca son los mismos que se emplearas en los espitocomeran fricción neca son los mismos que se emplearas en los espitorecantectores. Somo a dile na exocieta son en comerción de trasación ser que sea posible tina redución, minulescate se priede tratar al
comito bajo consuleración como si fuera qua partieran y, por tanto, se
pro ocumismo esta da sel carros a fuera qua posible a esta ser to a
pose se retarios el carros de se sociones. El camo cuerpo regulo
se pueden empleas tes nel alos la capitado de sesta carros carros se la seniolizar promopo le
sección y resectión como se las carros cartes se la seniolizar promopo le
sección y resectión como se las con el capitado f

So act has the first metzes side of merge hap reason agreement would be reaccioned as superficies de contacto) la reacción en cada superficie será representada por sus componentes. No les dipresentada superficie será representada por sus componentes. No les dipresentadas de representes No les dipresentadas en resolvera con sus consecuentes de representada en la serio de serio de la fineria dintes en la vica de la vica de la fineria dintes en la vica de la vica de la vica de la vica de la vica del vica de la vica del vica de la vica del vica de la vica del vica de la vica de la vica del vica de la vica de la vica del vi

La lateria de los problemas que no direran la rescon protencon a una la los siguis des en graços en el parion el reporde de debemas Colas las formes que observada a la sex hor conferent y la legción se conocera en estos casos, se desen determinar si el cuerpo con selecido permenecera en mono e se les exercita mera de lacción E requerido popo montener el equilibrio es destrumenta con sola-

www.geocienciasvirtual blogspot com co

into a_i signal μ N x has do enumerise purtation a factor nor i and N is the proposition of the proposition of the proposition of the i and i and

En los problemos del acrondo enque torais est nevas que mais estan diatas y se salas que en presente en sente se desta a acternaria el salor del coeffeiente de friesión estáffen. Aqua mas ano el sa determo a transporte de meson el meson el meson el meson de mais de mais

It is proble as not to be graph as proportions of the mounts determined to some a second of the seco

posse ser más conveniente representar la respeción de la seperficie por medio de um sola fuerza. Il y resolver el problema dibuy no un tracquistr ne sucreas l'un sola norde este que se el micro es mode na sessito 8.2

Counder dos querpos A y B están en contrieto digura 8.6a a las frierzas de recente que estas respectos acente per la social B y con B sol re la serio grane y con estas tenante en la la serio de serio per estas tenante en la la serio de recente per estas tenante los un epos la importante de la serio de recente per estas de la guarda contreta. La respectada contreta de monte de la friencia del friencia de la friencia del friencia de la fri

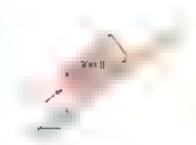
En rate sentulis, es el missio que el del montintento de El cisto desde 3.



Figure 8.6 www.geocienciasvirlual blogspot.com.co



Figure 4.5



PROBLEMA RESUELTO 8.1

termente nome da mas lugurar ena se za de 1 % Discher nome en laborar. Li 100 - por sepre dos edecimbres una dame del que el 150 de consente des del tración el 160 e altique se el material primitado por 150 de 150 destinado se el blompo está en espadabeta y encuentre el valor de la foresta de fricción.



SOLUCION

I worke requertels pure manteners of equilibries. Pringers of deteror as explored. In a case is transfer a plantate para most new equations. S. F. ste charge in a most in way by report to be oringed diagrams as major that the charge is so execute.

$$+ P \Sigma F_i = 0$$
 $\{00 \text{ lb} - \frac{3}{4}(300 \text{ lb} + F = 0) + \frac{3}$

La fuerta E respierida para mantener el equiblicio es una faerza de 60. Ils ditambién de la faera a la comportante el sucço de ole mos selas caratagos la large la eplacio.

frances maximo de friccion. La magnitud de la fuerza máximo de fricción que puede desarrollarse es

$$F_m = \mu_s N$$
 $F_m = 0.25(240 \text{ fb}) = 60 \text{ fb}$

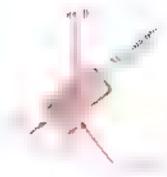
Como et ales ou a reus requerirsa sua mantene di quitibre 50 - s nose a que el salur mássimo que se puede obtener (60 lh), sin se mantendal el es milianes

Autor real de la facerso de fréctions. La magnitud de la facerso de fréction que realmente se tiene se détermina de la agrécoire forma-

$$F_{-1} = F_{-1} = \mu, \lambda$$

= 0.30(2-8) lb; = 48 lb

Fig. 4) de la comparar a que ma discrimir del massoni de la computar de fuerza está diregado hacia atriba y hacia la derecha:



Expressione e anar proba la case pre retron sobre el triorim ne expreserpolibito, la resultante de citabras fuerzoa es

PROBLEMA RESUELTO 8 2



Dos facessa action solute na bloque de apron como se muestra en la fermito sus sales no de merco dels con recision en el del apromo la malarina do sun μ_s = 0.35 s. μ_d = 0.25, determine al la facesa P que se requiere per lacesa que el mustantento del limque locia aculta qua la largo del plano telemido sea tombrente. De la facesa de fréculta cuando es bloque contro ano como su se se acestra el lucra mon a P a specima sa a estra ped aluque se deslice hacia abajo.

SOCUCION

I are care in the same a fermion of the care of the ca

a) Fuerza P para que el bhaque emparce a aurorre hache acril



h) Euresa P para mantener al bluque en mortadenia



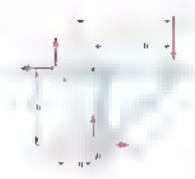
pt Fuerza P pura extrar que el bloque se destre hacia abaja.





PROBLEMA RESUELTO 8 3

La ma mala menti par se importar ni iligir e kiesti selecime a escalquino di terra a li arrita si di terra de Car de cap delle Se di selecimente de mosagni os tafrica di reci di se segmente se de Se di selecimente de la capacita de mosagni os la capacita de mosagni de mosagni



SOLUCION

A maximum de excrepto libres. Se dibuja el diagrama de energio libre de la manda Comunio Monovido de al mando e mitina a medica de de entre la la manda esta apundo la associación des menos de la messa en la Difunción de sus vidores máximosos.

- fremetones de equélitato

$$\star \sum I$$
 \to $\lambda_{II} = \lambda_{A}$ \to 0

$$+ \uparrow \Sigma F_{ij} = 0;$$
 $F_{ij} + F_{ij} + W = 0$
 $0.25N_{ij} + 0.25N_{ij} = W$

Así, como se los escentrado que N_{Φ} es igual a $N_{\Delta \gamma}$

$$a = 20$$
 $A_A = 20$

$$\begin{array}{ll} +72M_{\rm H}=0; & K_{\rm A}(6)(0.3-F_{\rm A}/7)(0.)+W(\tau-1.5)(0.)=0, \\ 6W_{\rm A}=3(0.25N_{\rm A})+W_{\rm A}+15W=0, \\ 6(2W)+0.75(2W)+W_{\rm A}+1.5W=0. \end{array}$$

to populing the feature has help topics on these months and more results a high-



roinción de problema MA-INDEPENDIENT

But stall some wies interest so upon our way to a new treatment of a fact to be not some we about specimental as a few of the contract gas a more securing to comremark a later than the sense government in perpendicular notation for eller and apperficie con respecto a la otra.

A. Al condere problems que menhieron fraction seen, te debra hunar en conta los Redeal a partos

e e note e e pro- a engire e esta A March des 10 California or an hisportia for pot al San and Philippine of France opening. there is a grown of the configuration of the configuration of the state of the configuration this size into a larger size of a service best of the supplies of a direction and over vinticato real o inminente del cuerpo.

Hopping P and appropriate a supply found that P p.N. donde p., es el coeffeiente de friectifa estática.

b) Deportes montosento si se requiere su valor de F austro que f'_m para mantener. e equilibrio. A medida que neuvra el masimiento, el valor real di E desonnava a $F_k = \mu_k N$ dunde p_a es el coeffejente de jeferido cinético, problema resselto 8 1]

the state of the state of the state of atras qualitas is a suscent. Alderica a control by a reason Res before nor made la s against the language of the security of the second section in the second section is vinitesto simujum y crandu di ne esceda el vulor ostrinio di, illande tari 🗸 💢 🕒 😘 🧀 sportinalento at se regimene un valor di manior que di, par incerte a il 4 contituo il 1 caro real de di disminuità à de donde tan de 🛎 🕮

and a test has been made to a right had a symmetric when the transfer of the state dela constructiva del partir Fill on la chet upor son alla licera martir constructo real o intuinente des euergo visto desde el otro euerpe.

II. Hetodia de nolucian. El primer para para enciu rar la solucio e ouveste co dunque --the respective in the character is company to a company to be a supple in the property of the company of the co the are storage to account for more than the more described as the storage of the per and manuff S. some confurerer same merger of his floring models and the medite para and marge these test distance tengende extractions assume the lecontact la la mass action of the selection annalization are a finazione selection patriole Principality

I be contributed in the properties of the state of the st en categorius signientes

plant the today of the control of th f gerby on the second of the second of

пред поставительных пример в пред поставительный учественный ута. А.

a) de deben escriber las econociones de equilibrio para determinar 🕭 y 🎋 🥟

Proceedings of the process of the second of fricción es F_k = μ_kN [problema resuelto ½]_k

CONTRACTOR

- I in the second of the second
- as S and a construction of the second section section
 - the state of production many factors and the state of the

Problemas

8.1 Determine at el Mospie mentrado en la figura está en espatibelo se escrito e logado el como con la seña se la resconeramiente $25 \times 120 \, \mathrm{Hz}$



Figure P6.1 y P9LZ

0.2. Consequence at all him per constraints on the figure and one equalitations to a distribution of the distribution of the experimental and the P = 0 [1].



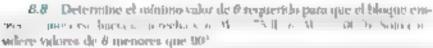


- 6.5 Si se valie que 6 = 45° determine el rango de valores de l'ipara les criates se mantiren el rapidit des
- 6.6 Determine el rango de vidores de l' para los cuatra se manticar el conflitrio del bloque que se muestra en la figura.



Figure P8.4

6.7 Si se sabe que et coefficiente de fricción estáten entre el bloque de 15 kg y el plants inclinado que se una stran en la figura es $\mu_{\rm s} \approx 0.25$ de termine n) el valor minimo de P necesado para mantener al bloque en espádicio y h, el valor correspondiente de β



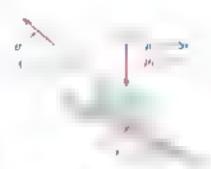


Figure P8.5. P8.4 y P8.5.



Figure P1.7

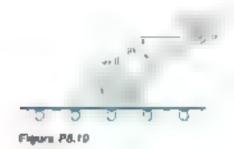


Figure PES



8.9 Les la tentre sur morana en r = 0 diagon le relición $\mu = 0.35$ Si se valve que $\theta = 65^\circ$ determine el minimo valor de Pincoevario θ : para que el bloque emptees a moverse bacia arriba voltre el riel. b) para extrat que el bloque se mueva bacia alaqu

B. 10. El aloque A de 50 ib está suido al estábilit All y descaisa sobre una banda en movimiento. Si $\mu_{\rm c}=0.25$ y $\mu_{\rm c}=0.20$ determine la magneto de la aborez non zontal P no lebe que uso en anota para most ser su movimiento ao hacia la derecha. b: hacia la topotenda



8.13 y 8.12 Law coefficientes de forcetos entre todas las superflores de contacto son $\mu_s = 0.40$ s $\mu_b = 0.35$. Determine la fuerza minera P requestra acceptante la locação de 30.5 La maior a momenta su el 110 de 110 de

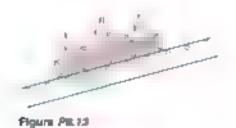


Figura P\$115



Figura P8,12

BIT for we get with Birt of the companies where any handa transfer that are reconstructed in respect to the particle of the solution of the companies to the solution of the companies to the solution of the companies to the form of the companies to the companies of the companies to the companies of the companies to the companies to the companies of the companies to the companies of the companies to the companies of the companies



#.14 Retrine el problema 8.13, y abora suponga que el paquete # se color color a los los los supores 3 s (

- 6.15 En la figura se unastra un galonete de 120 fb que se monta subre ruestas, las cumbes se puedes fijas para esstar su untacido. El coeficiente de fricción estática entre el piso y cuda rueda es de 0.30. Si b = 13 qui detambién de la composición de la como de rueda se a como mor monte de la galon te hace que de la como de rues se estas finas b que media en Aestán fijas y las ruedas en B pueden girar libremente y c) las ruedas en Aestán fijas y las ruedas en B pueden girar libremente.
- **6.16** En la figura se quaestra un gabinete de 120 lh que se monta subre é renas tas antes se por or l'ant sura eseta por atre l'acce to rente la forestin retifica entre el piso y coda encida es de 0.30. Abora suponga que los contas en la forma de la completa de la para que el gabinete no de surelque.
- 6.17 El cibideo de peno W y racito e que se muestra que la lignea tiene deses no la bracete de le constitute a peno 3 y el 6. Deteracete la mas, nitud del par radamo M que puede aplicarse al citadro sin que éste rote.
- 0.18 For a figura so constraint is into the west Williams. Expression for the property of the window the Williams of the Superior of the Su
- **6.19** El cilindro bultitalico mostrado en la figura ejerce una fuerza de N. li reves, caralla la tracambia printe B vi ma accique ve son se 1 pentre E. Determitio la magnitud del nat M requestido para rotar el tambio a velocimal constante en el sentido de las manecillas del reloj.

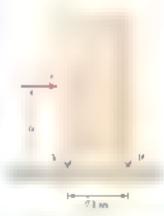


Figure PH,16 y P8.16



Figure PIL17 y Pik.18

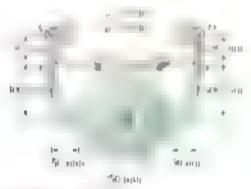


Figure P8.19 y P8.20

- 6.20 Un par M de 100 N im de magnitud se aplica sobre el na deservicio de moestra de la figura. Determine la fuerza miestria que debi especiel di ambito los como sobre las moestrs el n.B. y é si el arcino de debi estar.
- **6.21** La custlera AB de 6.5 m de fongetad se apoya sobre la pares mustrada en la figura. Suponga que el cueficiente de fricción estática μ_i ou β es cera y determine el valor infolmo de μ_i en 4 para que la escalera se quantesga en equilibrio.
- 6.22 La cuedera AB de 6,5 or de tringitad se apara solue la para mostrada en la figura. Si el conficiente de fricción estática ga, es el mismo en A 6 pe acrosa el vistos en la de ga para que la escuera se trans regione españabelo.



Figure P8.21 y P8.22

B 2.5 φ B 24. First a no Van la ware lager a no norme de congatud I some of a constant, a la grant de la constant de constant de la consta

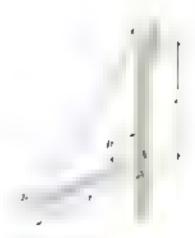


Figura P8.23

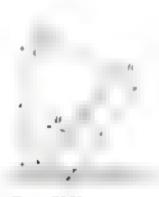


Figure PdL24

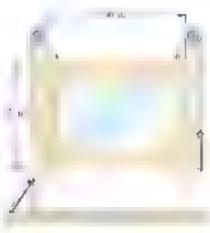


Figura Pt.25

8.26 Una ventana correduci que pera 10 lh se sostiene normalmente nas no los contrajs sos la 45 Sost sa el mais esta a la comerciale en después de que uno de los contraperos to compos determine el valor infinimo pera mais se ten la la manuela atena. So se que no como a que se contrajera mera más propuedos que el muiren y que éstas sólu estás atadas en los pontos A y D.).

8.26 El par de tenarar que se uniestra en la figura se usa para levanse oj do por le sono en de 300 %. Deter par el sono ar accesso en el la del coeficiente de fricción estática entre el bloque y las tenaras en P y C.

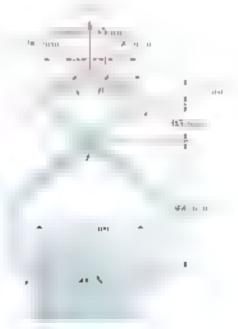


Figure P6.26 www.geocienciasvirluai blogspot com co

B 27 I i premi present mesons in a bigura se coma para esta que proprio de sede que forma estara a como por producis de la regiona de se se se la fina de la fina de la fina de stanogrante de se de la fina de la fina de como la fina del como la fina de como la fina del como la fina de c

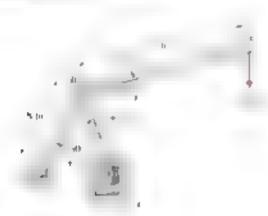


Figure PS-27

- 6.28 Usa leva de 100 ama de radio se usa para contentar el mostralento de la placa CD como se muestra en la figura. Si se salte que el coefficiente de friectón estática entre la festa y la placa en de 0.45 y sin tumar en cuento la como o la terapar en les social a montener el mostralento de la placa de espesor igual a 20 mm y 6) el espesor en la placa a para la como a la placa de capacita en la placa de capacita en la placa de como se mando de la placa de capacita en la placa do se una esta do por la placa do se una esta su tropoctar enám grando sea el valor de 19.
- B.29 En la figurate ennestra una harra desgala de langitud L'enfocada ni si la sego de la manda en al ses cene mai arga P e se se trono A. Si se sabe que el coeficiente de fiscada estática es de 0.20 tanto en B como en C determine el rango de valores de la relación (¿o para los cuales se mantiene el equilibrio).



Figure P0.26

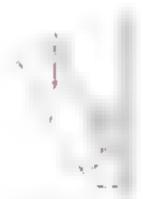


Figure Ph.28

- 6.30 La plan ABCD de 50 lle se fija en A v D a collarines, los cuales presson certizarse tibremente sobre la barra vertical como se unnestra en la 1 lla 50 el coefficiente de fricción estática entre los confactores y la barra « la 6 de la termo « la plan a se ma de mas en paratrin no a promoco mestrada cuando a mos una la la reva y etima en 2 es n 1 lle v h 2 el 3 lle.
- **8.31** En el problema 8.30 determine el rango de valores para la magn tor a le la bierza si etical aplicada en 8 son los enares la alaca se moy fahacia arag

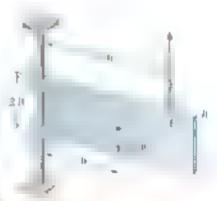


Figure P6.30

www.geocienciasvirlual blogspot com co

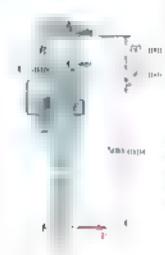


Figure F0.32

- ### Et la Besta de muestra un trâns de 60 mm de diâmetro que se aprocta mediante de llas Stal son l'as promines vir elle or llas stal mediante la mortion su la totente de la son caracter de la mortion de la conference de la conference de l'esta de l'esta de la conference de l'esta de l'est
- 8.73 I den a 1 inferio 5 € labora volvo ça più diciar netro del fulorità de 30 mis.
- 8.34 Library of 0.00 pm (max 200.00 server more harm large problems of the state of North and a more north Park may be selected to the state of North and a more north park to the state of the state of

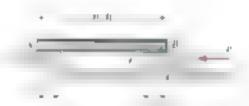


Figure P8.34

- B 35 a Demonstre que la viga del parable que le parable de se parable describé de la completa del la completa de la completa del la completa de la completa del la completa de la completa de la completa del la co
- 8-36. Si el coeffeiente de fracción estaten entre el cultarin y la sarra es de 0.35, determine el rango de volutes de P para los contes se maidiene el equilibrio cuando $\theta = 50^\circ$ y M = 20 N $_\odot$



Figure P8.36 y P8.37

6.37 Stell coefficiențe de fraccătu estatică entre el collaria y la harra estă V 40 sa returne el large de viator si w V tata les cuates se manta re el expolitorio establia $V = 60^\circ$ y V = 200 %

www.geocienciasvirtual blogspot.com.co

B.39 Fire thiques A y B de 10 lh están concetados por una barra delgada de peso despreciable. El coeficiente de friterito estática es de 0.30 entre todas las superficies de contacto y la barra forma na ángun $\theta = 10^\circ$ con la vertical, el Muestre que el sistema está en equilibrio emado P=0. Determine el mission valor de P para el cual se mantiene el equilibrio



Figure P8.36

Figure P6.39

Downtables martinines televistate, each into contain pero de 40 lb se territor la major de anno esta en la ferritoria en la ferritoria el confiderio, b. la impreficie en la que el movimiento sent, municipal el confiderio, b. la impreficie en la que el movimiento sent, municipal el confiderio.



Figure Pst.40

0.41 Dos burros idénticas de 5 ft de largo están concetadas mediante ou pasanor « δ » se conceau « de» los pareos » » ma super teo forizon acomo se muestra on la figura. Si se depota con μ, el coeficiente de fricción « ser » » » » y G determine el valor mínimo de μ, para el cual or munitiene el equilibrio.



Figure P8,41

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

0.42 Days bluques $A \times B$ the 8 kg, que distants an ather an appeter estato main plate at the form to the second property of the second



Figure P8.42

8.43 Um barra deligada de acero de 225 mai de longitud se colors destro de as tubo enmo se maestra en la figura. Si se sabe que el cueficiente se turno estatula se se a barra el cuer de de para el cual la barra no cue dentro del tubo.

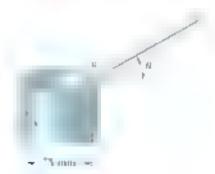


Figure P8.49

B.44 Es el problema 2.43 determine el valor mínimo de θ paquel cua: La barra no cae fuera del tubo.

6.45 Escla figura se unaestran dos barras delgadas de peso desprectable mintas mediante no perío en C y concetadas a los bluques A y B con un peso A y A and A is some qui B = AB in the concern to take a concern y la superficte horizontal es de D 30, determine el valor quibalmo de B para el qual se quantiene el equilibrio.



Figure P8.45 www.geocienciasvirluai blogspot com co

8.5. CUNAS

In a major sear Capacitas ser de var, se adiziro para termidar Topoles.
The period of a violence of as a series for its region section in the second of a cosmological point of the superficiency of cosmological point is represented to the second of the s

Considere el librque A mostrado en la figura % 7a. Dieho bioque test sa sobre la poé el eta a B y le nel y le sobre sobre income la major de la major

bloque expresada en kilogramos.

Las harm as a concile for his disque 4, to la mil C so an libratalism a great 8 h y a flas flat y a concert at some of bijour me a some person is some zos no males de conciet con la parcer h y zon la milia C flas in the milia is as over las de conciet con la parcer h y zon la milia C flas in the milia is as over las de conciet con la parcer h y pour la milia con la milia de parcer la concieta de fricción con su sentido correcto. Puesto que el blosque se moverá bacia apelha, la finerza K a ejentida por la parcel sobre milia en leba extantar aconque a sacte al por lor otro narte como ha milia C se milia esta la derecha, el movemiento relativo de A con respecto. C es hacia a zigua da celebra la transferio de la concreta delle estar dirigida bacia la derecha.

Abord, considerando al energio libre C en la figura 8.76 de observada 19 y a la Curzas con acta sono C mas y a la Curza consada 19 y a las Curzas normales de Dicemon enclas se refiera y la consacto do Asservada 19 y en 19 y la consulta de mas y perputación de migratarionecon as observada por el movo de miles y del fantes de miles de mas el que no la fasta escaparentes nor a sono C sono quan y expuestas a ay lor zas N. El cuera las por C solore A y se representan respectoración de son. N. El por taleto de mezar de trocom. El debe estar la gua de acta a se por consecuente de son. N. El por taleto de mezar de trocom. El debe estar la gua de acta a se por consecuente de son.

ten per D to step staring to been lary purch.

Emission total le viringintas ne in raidas en les las diagramas de cuerps de puede de title se a calacie à as la seu de tre conse le pressa de la seu de tre conse les las de las de mondes le spresso per trem les les la raidante proporcion qua entre araptement se a que ten resulte resipera de tre la megnito la raida per de se se convenir de la disse cada per un acres a conse de la fina de mondes de la region de la se se convenir de la disse cada per un acres a contra de la conse de la fina de proportiones de la fina de proportiones de la fina de proportiones de la fina de la fina de proportiones de la fina de proportione de la fina de la fina de proportiones de la fina de la fina de la fina de proportiones de la fina del fina de la fina de

8.6. TORNILLOS DE ROSCA CUADRADA

Los Caralles de reseau multiple se ut izan estatos prensas y nices no ser os Sa estadio es stodiar si análists de ma historie que se desliza a o lurgo de un plano inclinado.

I deale e mostrado y la carra 8 8 el camillo soprorla carcarga W s
sociosado por sasciologado. E a intra Color a forma del ello cabase ocu-



Figure 8.7

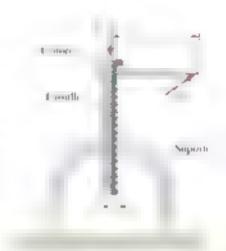


Figure 6.8

www.geocienciesvirjue).blogspot.com.co



Fotografia 8.2 Como se muestra on la lobert din lab curras se empiritar partir portir soni la dirindol prosquet timi ue vos normana sperodas por las lunas sobre la mitueta son mucho mas grandes que las fuerzas requendas para insertarias en si ciondo.

115 R. Karty, Of Sala percent de se s ruscas. S. S. aplica. In facts. Pool to el trapiento se papado laurente a la resilha gar ly a ser a la marga. M.

La rotes de la tiasa la sana disservanda, y se a nestre comica de la mer rote en la figura 8.98. La pende este corresta de la lacación de se con verda espera dar la carera correcta e accidente la comica de se maio promoción la cosa y extre e dels e acum al not termillo este se mente de maio de la constante. La la capación de se esta de acuma de mente dos superfletes en contacto no dependa de acordo de frección entre dos superfletes en contacto no dependa de acordo de contacto de se en contacto de contacto

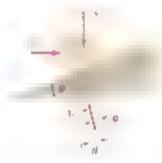
El mara a la merça bian ne bioque la metar la car a W la reaseron R ma e reca la la basa y la troca monzoni. Q qui treme el mismo momento que P alredector del eje des tora no y por taras y magnatord debe ser $Q = P_0/r$. De esta forma, ne punde obtener a merza Q y per es oscimente la forerta P requerida para levanter a la carga W a autor or la agrada a de escerpo libre montrado en la ligor N h. It am de de montro se un goad a ϕ to ϕ and a represente te igue la carga será levantada a traves te una serie la getpes pequeñas succesivos. En los mecanismos que proporcionar ma entacion con especial su tornollo, puede ser deucable distinguar como la fuerza repartida para asantener el movimiento fortifice ϕ_2).



of Mean specific in a morely few and



November of the author and we



May need to not be not been a down one of

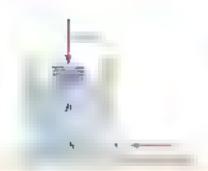
Figura 8.9

Si el angrio de fricción di, es massor que se godo re estan el se dice que el tornallo es autobioqueante, el tornillo permanecent en se lugar bajo la acción de la carga. Entonces, para bajar la carga, se acla que se trazza tornada se a figure 5 de 50 de se menor puede el tornado descentidorá bajo la acción de la cuega entonces es acresama apla ema sucrea no struta en se a gran 5 de para masor en encomparario.

El avator de las terminales a la sont administrativa ancientation de la transferior de la manda de la valor de la mallo calina vitellar el paso esta detaura, non una entre des respectamentes de la mallo calina de pasor de que el avator e vel paso son iguales en el caso de troubles no reseat atrople serán docrentes en el caso de tornillos de mora traplaple estu es tornimos que tienen varias roscas tralependientes. Se parelle como pado da una la talancia este de la parelle como pado da una la porta tornillos no rosca del de la asancia este de la parelle como la calina de caso de la pado de caso.

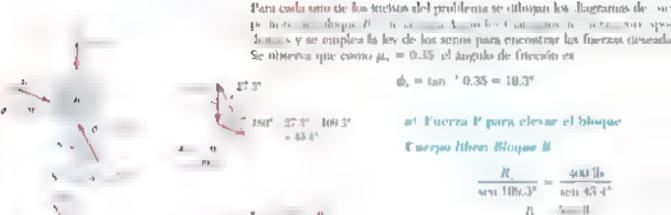
www.geocienciasvirtual.blogspot.com.co



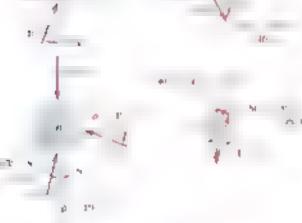


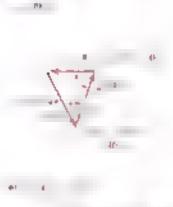
Lapane ion let bear in C. le marmage, so acist montende em 1 1 socharers operationing static minimally gives the president magelian 1.55 determine actierza Prosportino paracionar a loque 8 e parab par of hikupac #

SOLUCION











d to

Se observa que como
$$\mu_{\rm s}=0.35\,$$
 el angulo de Otecsón en $\phi_{\rm s}=0.35\,$ el angulo de Otecsón en $\phi_{\rm s}=0.35\,$ el angulo de Otecsón en

at Fuerza P para elevar el bloque.

Cueryo librer Blaque H











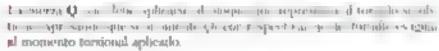
PROBLEMA RESUELTO 8.5



SOLUCION

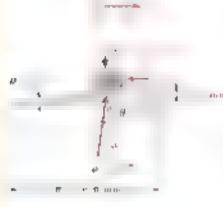
a) For example part is presses. El mata procession del totallo es ou constant del part L=3(2 mm)=4 mm. El ángulo de grance θ y el ángulo de friema ϕ , se obtenio eterásemos

$$\tan \theta = \frac{L}{2\pi r} = \frac{4 \text{ ord}}{10\pi \text{ mps}} = 0.1273$$
 $\theta = 7.3^{\circ}$
 $\tan \phi = \mu = 0.9$ $\phi = r\theta$



Mora se cardo approper congresses tomora direct il appeals to a ceres est process de materia se obstante resolviendo el tridografo.





At most of most in pass has a quest to translation of most in the pass has a special factor of most in the pass of the pass of



8 × 8 × 54.0°

PERDINCIÓN DI PROBLEMAS En Johna Independiente

le leste no un sa apremilio a afic et as lesses de ricere para la soriente ne proligencia que involveran endas y tornillos de risea enadouda

Como Cuancio se resultivo ai pronde na que se ducra no acessa se debe tener
presente lo siguiente.

to the state of th

so has not a second a second establica a nome a preser que d'an june te secrit aproducte en carla non de establica a nome a preser que d'an june te secrit aproducte en carla non de establica casos.

the result of the state of the

I the compared by a second or the second condition is required to the second condition and required to the second condition of the second of the second conditions and the second conditions are second to be a second to the second conditions and the second conditions are second to be a second conditions and the second conditions are second to the second conditions and the second conditions are second to the second conditions and the second conditions are second to the second conditions are second conditions.

provide es tratalis ser la mesa en les roscas en ser la come en ser presentat de mesa en les roscas en ser la come en la

d me so the state of a set of a set of the site of all continues of the set of the site of the set of the set

Problemas

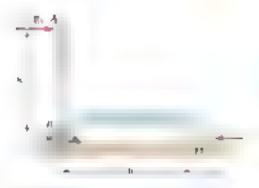


Figure P8.48

B 46. La parte de maquina ABC se sestiena mediante una hisagra sin tricción en B y par medio de ma cuña de 10° en C. Si al enelliciente de tricción estato — y le 3° 2° a mot estata fora y la actura dete misma fuerza P respectita para mover la cuña bacta la imporcida y hi los compoentes de la reacción correspondicate en B

8 47 Retorne el problema 9.46, y aliona suponga que la cuita debe moverse qui a que cela.

6.48 y 8.40 Dos printes de 8° con trava desprectable de usan para mo
contra la principal la libergia de 88° los Si se estre la constitución de cue para statula de se se section en la moderna de cue para statula de la libergia de se section en la libergia de la libergia del libergia de la libergia del libergia de la libergia del libergia de la libergia del libergia de la libergia del libergia del libergia de la libergia del liber



Figure P#-46

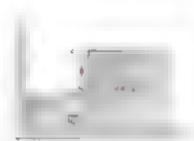


Figure P5.46

8.50 y 8.51. Como se muestra en las figuras, la aforta del extremo de la qui la la qui la la processoria manon di escala como de se qui la messa en la como de la com

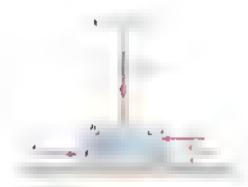


Figure Pt.50

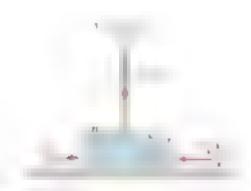
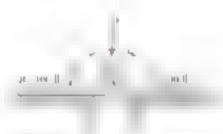


Figure Pilist
www.geocienciasvirtuai blogspot com co

8.52. Usa nina 3. le prise le spectado, se la alester a tre les placas B y C de 100 lls. El conficiente de friçado estitica entre todas les superficies de contacto en de 0.35. Determine la magnitud de la faccia P requestida para friciar el minimiento de la curta a) si las placas fremes la misma libertad para minerac, fr) si la placa C se atmonible de manera segues a la apperficie.



Floure P8.52

- 6.53 En la figura se muestra un bloque A que sostiene una como sa tabular y está apoyado nobre la cuña #. Si se sabe que el custiciente de frection estato en mass las operares per entare en militar para de la participa de detecuiras la fuerza arintena 2 respectida para levantar el bloque A.
- 8.54 En la figura se interstru un bloque A que sostiene ana cultura a don estante a que als superficies de contacto en de 0.25 y que $\theta=45^\circ$ later une ca turez entre ϕ P par encouse major no el contacto.
- **0.55** En la figure se omestra en bloque A que restiene una enformactubo. En la provante sobre B is a finite ité la restience audit a como la las sumerbi les la sun acta B is B = 0 as an acta B = 0 describble B = 0 describble B = 0 describble dissibilité éjorcida por la pared vertical sobre el bloque.
- 8.56 Lau cufa de 12º se usa para sepreur un millo partido. El coefficio de la termina stata un la la la la diferencia del Se e salec que la laces ser a que force P em la millo de la Para la stata la lace partido de la lace produce por la laces partido de ser anulto de seprencia de la compania de la partido de ser anulto de seprencia de ser compania.



Figure Ph.53, Ph.54 y P8,55



Flours P6.56

6.57 Una enta de 10° debe nometarse debajo del extremo 8 de la barra AS de 3 lagações es consectra en la figura. Si se sobre que el coeffetente de fricción estática en de 5 40 entre la cuña y la barra y de 6.20 entre la cuña y 4 para let el mer la cuña y 5 para let el mer la cuña y 6 para la

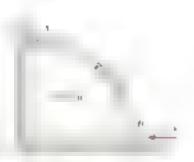


Figure Ph.57

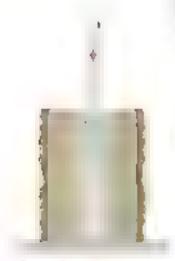


Figure As.58



Figure P0.60 y P6.61

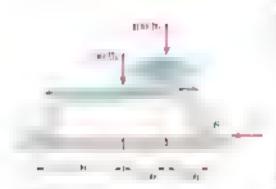


Figura P8.62

- 6.58 En la ligare se trinestra una cuña de 10º que se usa para social de 10º que se usa para social de para la cuarda de 10º que se la cuarda de 100 que se la cuarda de 100 para de 100 para la cuarda de 100 para de 100 para la cuarda de 100 para la cuarda de 100 para la cuarda de 100 para de 100 para la cuarda de 100 que 100 para la cuarda de 100
- **8.59** En la figura se muestra una cuita de forma cónica colociata entre dos places harizontales que se miarcen lentamente aos bacia la otra Aboretro que le pasará a la cada si m $\mu_{\rm c} = 0.20$ s h) $\mu_{\rm c} = 0.30$



Figure 69.59

- 8.60. Una enta de 15° se introduce par debajo de un tabo de 30 kg como se muestra en la figura. El coellebrate de fricción estática en tudas la superficien en de 0.20 « Deministre que se presentant dedizamiento entre en tuba. La latera como en 18 tella una facilidad Presentant que a sucesa en 1914.
- 8.61 Um enta de 15° se intenduce par dela a un su un de 10° se como se consecuta en la figura. Si se subse que es coeto a de la un sur su ta un acres su actual en la 120 per com performante que uma que neuros de literários entática entre el tubo y la pared verticas para que neuros desligamento en A.
- 8.62 En la figura se muestra ana cuña de 8º que debe insertarse por debajo de um que para mitiquosa en 8 Si se sube que el coeficiente de fracción stato o traca a la secono de la cultura de la final de la cultura del cultura del cultura del cultura de la cultura del cultura del
- 8.63 Retoine el problema 5.82, y abora improgra que la estita debe tosertarse debajo de la base para măquina eu A en ingar ila es B
- *8.64 On bloque de 200 % se apova solire una trafa de pero despreciable, cumo se innestra en la figura. El cuellemente de fricción estática pa, en consum o antias ripersona la la mara antidesción estática pa, en papad esta a sa mech di spresa. Se se ada que 2º 100 % lete mara el solir de proprio de successor el son quen. Sugressona lles nesa, por procha y cerce la comectión obleman.



Figure P8.64 www.geocienciasvirluai blogspot com co

18.65 Returne el problema 6.64, y aluera suproga que los collibra se entraras ou por sud continuente se reconsupara toras las apertenas ou sur tarto.



Figure Pillal (repende)

- **6.66** Deduces les signiontes formates que relacionan la carga W y la força P y vala sobre d'una en un gase pur se sprese a la sección ΣD of Γ of Γ
- 867. El engrane steffir de troca cuadrada que se mitestra en la figura tiene (i) radio medio de 1.8 ja. y ou acance de 0.375 in. El engrane integrande está sometido a un par de torsión constante de 7.2 lejo. In. en el nentido del movimiento de las maneculas del reloj. Si se salte que el coeficiente de fricción estática entre los das engangen en de 0.12, determine el par de torsion que de se apte ano al que 50 par que departe as el actuale de sension que de se apte ano al que 50 par que departe as el actual de sension que de sension de la forma de la constante de sension de las conjunctes en A. B y C.
- 4.60 En el problema 5.67 determine el par de torsión que debe aplipres al eje 56 par que el nigrane las grande rors, or 1 se mino de las maters las se seles.
- 8.69 Los a mos le alto conserva de acero 5) la termión referenceiro de muchas estructuras de acero 5) la termión reference relación de muchas estructuras de acero 5) la termión reference de 7.5 kN y se seguindo que el coefficiente de frección estátuca est de 0.40, determine el par de foration requesido que dette aplicarse en el perno y en la tuerca montradas en al fegura. El diámetro medio de la rosea del perno es de 32.6 ano, y su acapte
- h 2 m is Notice in the European construction is successful and prougalithe elipsents de risea candiqua.
- 6.70 En la figura se una strata dos borata fijos A y 8 esque extremos fuerun brechos cun forma de tumido de rusca sencilla de 6 aum de radio mestre y un fisso de la figura A ne portenta percentado de mando mestre tuma como responsa de la figura del figura de la fig



8.77 Superitta que en el problema 8.70 se usa una tosca derecha en 5. de bares à B. Deter une la magnitud del par pue dete apuearse o el manguito para poder girario.

Figure P£67



Figure #8.68

www.geocienciasvirluai blogspot com co

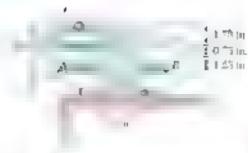


Figura P6.72



Figure P6.74

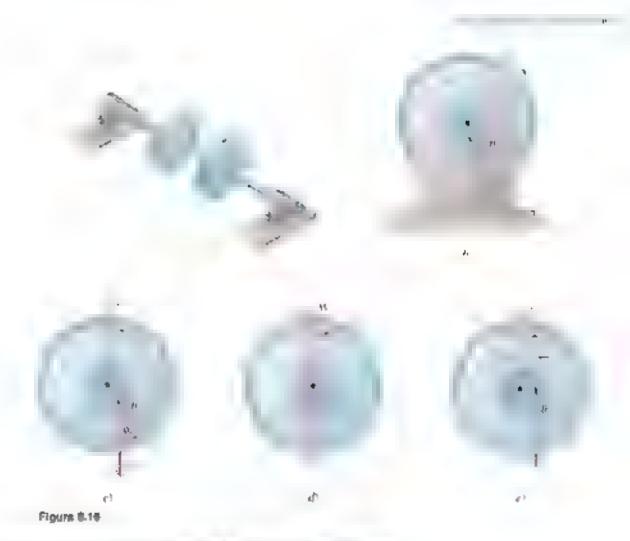
- 6.72 Et la prenta de mercinico que se initestra en la figura. Is quando Desta regula nom mano car el ague a Mi que e etra de lano sa intigua e el encepo fijo de la princa. El mento poro l'ascar so na la caro la base figa con un diametro medio de 0.75 na vino paso de 0.25 na. El como la lacido de 0.75 na vino paso de 0.25 na. El como la lacido de 1.25 na las cessas y antigo antigo de 1.25 na lacido de 1.25
- 8.73 En el problema 8.73 se obteve una fuerza de comprestón de l los suprestas presententes en el partir de quintos el torrella partir de la compressa el torrella partir de la compressa el compressa e
- 8.74 En la figura se innestra un sistema de extracción de engrates es el cont el torollo Aff de resea conducta trene un radio mesho de 15 um y un grance de 4 mm. Si se valor que el coefficiente de fricción estátua es de 1.5 meters un dissa la torsión par inde apin asse la torollo para genera una fuerza de 3 kN sobre el enguare. No torde en cuenta la fricción en el extremo A del torollo.

18.7 CHUMACERAS, FRICCION EN EJES

Las chiu accreas si schizzar para in quorinine superti latiral a dischas si ejes en rotación. Las criptietes de emprije, que se estrabarán en la signa discretion si translatar al quorinen de signa discretion das las translatar al quorinen de signa das las las destres de la signa de la personal de la fracción dependo na accretionada que ratación de la especial de la signa de la minera y la accretionada de la minera y la accretionada de la minera y la accretionada de la minera da la companión de la fracción en ejes creando la efantuación, un está hibracida o sobre la major de la fracción en ejes creando la efantuación, un está hibracida o sobre la major de la fracción en ejes creando la efantuación un está hibracida o sobre la major de la companión de la fracción en ejes creando la efantuación.

Considere dos miedas, cada mig de peso W. las estates están montadas riguación il subsidia qui soperfinita de manera se retrica por desechomaked on ing tach. We have not the frame of the occur a pro-data mante jedas ratacilo emaj selocicad ecisco il incidenti acade. in a respect M. E. Gage. In the control of the recording to the reperson of l., pous seción de ema de las ruedas y de la mitad del eje correspondiente and a surple to proper other natial perfect the way present the source of the per stemples and severy mediances, profit we remain partitionals. mergy surving. In this borza Rope in yorken talk in action, he is the tracers lister in a remains we disalt guilt opiniste a Wipero in rasc p a strict melop. B. stationalizadara a metoda di O a caracteria. in the strategic travel. Expellent element M. R. par Porto a intuitive e ep Vla la miju ca mangatro cua quatro A say on clanding prestagrando Exintado morre en 1908 fo figure 5 100 a reportable a sangade has no cost a manters of al piano de la figura en es punto di l'istermente, esto se repla mor la c cho de que, mando las ruedas se punea en mavinuente 🕝 eje 🦠 elev 🔻 a lighter are a lista processor designment of Dismonda inshe Less the pois highesters of the quarter was a memory a position tensor trana. Esta posición esta el aceloniga o entre a perceion R y sicilorida. are stope of the first respectively. In the state of the timbelle viriligh Constraint a haccier hilles gual a escri

www.geocienciasvirluai blogspot com co



δ₁ founds result from the box semble of the All provides on reasons and water of the surprised to constitute the surface of the many of all left part in representations of the surface of the surf

$$M = R_0 \operatorname{sen} \Phi_0$$
 (8.5)

Observa pre raminalores respectives del agrado la transmissa de, se prete securpaziar por trans ϕ_{ij} servas por μ_{ij} se escribe la termula aproxmismo.

$$M = Reu_k$$
 (8.6)

For la son a non-discourters problemus guesta ser mass only roccidence of part I. Indicate part I. Indicate

$$r_f = r \operatorname{sen} \phi_k = r \mu_k$$
 (8.7)

Distriction of the following the contract of fraction and the standard of the contract of the first of the contract of the con

*8 B. COJ NETES DE EMPUJE FRICCIÓN EN DISCOS

Pur proportionages supporte on Lylas flerbys y class open greates at the proportion of the proportion

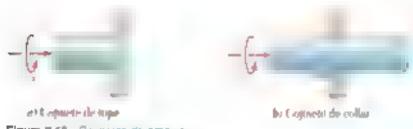


Figure ILF1 Conneces de ampulé

Para obt. ser in a tormul, construction of the enterior as general for enterior assess considered and the enablescent process agreement. Compare Months to a first a grantered and a velocities consent resentes process, necessity Plancian service en contacto con un copuete flip (fligure 5.12).



Figura 4.12

Florentacio e de la fler sa vel exprete ner la sobre no area e foresa de amblo que tiene no malo interno h, vine valor evenos h. Suponiendo que la presión outre ha das super execucionad ΔN eprenda sobre se como el que la seguinte no al 10 t25 normal ΔN eprenda sobre ΔA es ΔF = $\mu_{\rm s}$ ΔN Si se representa con el la distancia desde el eje da la becha lasta el elemento de area ΔA es expresa la magnitud ΔN la la monte de ΔF con respecto al eje de la flecha de la signiento la la magnitud.

$$\Delta M = r \Delta F = \frac{r\mu_{\kappa}F \Delta A}{\pi F - h}$$

www.geocienciasvirluai blogspot com co

111

$$M = \frac{\mu}{\pi R} \frac{P}{R} = \int_{0}^{\pi} \frac{1}{L_{B}} e^{-\frac{2\pi R}{R}} dr d\theta$$

$$= \frac{\mu}{\pi R} \frac{P}{R} = \int_{0}^{\pi} \frac{1}{R} R d\theta$$

$$M = \frac{2}{3} \mu_{b} P \frac{R_{2}}{R_{3}^{2} - R^{2}} \frac{R}{R}$$
(8.8)

Cuando el contacto neuro sobre na circulo completo de radio R. la fórmula (8,5) se recluee a

$$M = \frac{1}{2}\mu_k PR \tag{8.9}$$

Fortuna se tempo de Mies el lascar e compres de un substitute se considere partire la flectar y el cujimete hubitera occurrido en el molo para las accesados a una astancia de Mies de salo calcina de la flectar

El momento torsional máximo que paede ser fausantido por su al gar la capa se san de capa antesta dade per acade tracta ser la capa cara la capa de la cap

18.9. FRICCIÓN EN RUEDAS, RESISTENCIA A LA RODADURA O RODAM ENTO

La media some la los naventos que superfuntes la parstra redización. Sin uso hace que sea posible mover cargas pesadas con un estucir zo o acivar a lo programa. De bios la que el posito de la contacto con el sucho en cadquier instante no hence qui movimiento relativo con respecto del melo, la rineda elémina las grandes la cargo el viera in contacto directo con el sucho. Sin embargo, existe ejerta resistencia al movimiento de la queda. Dicha resistencia tiene dos caman distintas: D el vete yes mosito de la queda en el parso el parso de la predica distintas. D el vete yes mosito de la cargo el parso de la parte de la cargo el parso de la parso el parso de la cargo el parso de la parso de la parso el parso del parso de la parso el parso el parso de la parso el parso de la parso el parso del parso de la parso el parso de la parso el parso de la parso el parso de la parso del parso de la parso del parso de la parso de la parso de la parso del parso de la parso de la parso de la parso de la parso del parso de la parso del parso de la parso del parso de la parso de la parso del parso de la parso de la parso del parso

Las comprendict meter la uniter consultation ich aut mente timento li una riteria, cro subtational suscentia de magni qui esta ses portado per sebili riteria, qui estam montadas en consiste conque es su unite que sagem se sua mera montadas en consistentes se suma que sagem se sua mera montadas en consistentes de la diagra qui de cherpo la recona de la las riterias se su mestra esta diagra qui de cuerpo la recona de la las riterias se su mestra es la las riterias la las que de casa sed e el recepto que con solido que ascella a consistente de la las consistentes del la la la la la las consistentes

www.geocienciesvirtual.blogspot.com.co.



Efecto de la fricción en réco





Bridge Charles

Figura 8.13

We supportable for here has here as an interval Nova a Community C

El pur M y las fuerrais P y F también se reduces a com entando no existe fricción en el eje. Por ejemplo, ana rueda que no está soste da por que es y que rue a libre a mbor a actual da instante sul em que mase a sul em que está su y que y de la verta de la dissortar y que está M y la reacción nora a Normal de la contra y característico de de frección entre la conda y em se no actuada en discreza de respecto sobre a rue a for tanta a actual que grada en selección de sobre con entre la conda y en selección de sobre con entre la conda y en selección de sobre con entre la conda y en selección de sobre con entre la conda y entre entr

Sin endargo, la experiencia indica que la rueda irá disminivenle sa clou las le sta del crisc la sater or se telle se gamo e pele cest ora me no mante al se a procle sta section a males emore actual, sestiman a la condidición papa la area de conserva que
con actual relación de la males y especiencia se ocase na que
con actual relación de la cardia con casolar meta actual a relama experimental sera que a reel tante le as tarreses pere
das sor e use sobre a busila de la reelación la la cardia es u a terza
Rema da actual porte. Bed cardia esta la adenda libert om ato por
leta petal control de la rueda (figura 8.13c). Para ocque tirat el ritomento se Micros respecto e le visara carvener a la rueda rocamen a sebornad conserva es una sa respecto e la visara carvener a la rueda rocamen a sebornad conserva es una sa respecto e la control de la rueda. Si se escribe XM_B = 0, se obtique

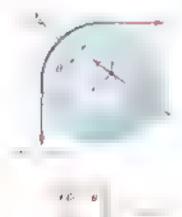
$$Pr = Wh$$
 (6.30)

donde r = radio de la meda
b = distancia horizontal entre O y B

PROBLEMA RESUELTO 6.6

I meste i pur tre resenta este de la partir presidente de friente de relativa establea establ





SOLUCIÓN

a) Fuerza sertical é respectión para contenzar a levantar la carg. Capado las factore en ambas partex de la cuerdo son ajuntos, el contacto en tre at fecha y la pulca ocurre en A. Casando se incornacta la factore P polen gira figuramente atracción de la sola, y la caracte caracte de 8 % la rejaction de la caracte de la

$$r_1 = r \text{ sen } \phi_1 = r_{20}$$
, $r_2 = (1 \text{ in } 10.20 = 0.20 \text{ in }$.

Sningado momentos con respecto y 8, se escribe

$$+ \frac{1}{2} \sum M_{p} = 0$$
: (2.20 m.)(500 Hz) (1.50 m.) $P = 0$: $P = 6\{ \frac{1}{2}, \frac{1}{2} \}$

b) Fuerza vertical P poen sestener la cargo. A medida que la foca. P — ou la la poeta gra ale resor le la ficcha — contra tilicatre a C (annoderando la poles como un cuerpo libre y annando momentos co respecto a C, se escribe.

$$4 \frac{1}{4} \sum M_{\rm F} = 0;$$
 (1.50 to 8.500 lb) -42.20 (n.4° = 0)
 $P = 405$ lb. $P = 400$ lb. $P = 400$ lb. $A = 100$

c) Fourto bortzontal P poro concençar a feventor la corga. Con las tres fuerzos W. P.s. 8 no son paradelas, ésans deben ser concentrontes. Estado estado la R.s. son con a a pazte del escha que la secución de las líneas de a min o W. P.s. laba se non la la las lineas de la min o W. P.s. laba se non la la la la la la companión de radio del circulo de fricción es r_i = 0.20 m., se escriba.

A partir del triangulo de fuerzas, se obtiene

$$P = W \cot 45^{\circ} - \theta^{\circ} = 500 \text{ (so cot 40.9)}$$

PERO CON DE PROBLEMAS EN FORMA INDEPENDIENTE

Employees to so approximation is a transagate infrare sisteming countries distributed is all case his esancian in

there is a set of the second o

si esiste suortutesto, y por la ecuación

st el mostmiento es issua iente

Complete se so ha let en emple time a de que en els la commune se moren en esperante els aumente merge time entities, las en actiones de commune els expression according to the action of the set of the second description description of the second description of the second description descr

the dispersion of a second of the second of

Un ejemple de friestion en liscos es <u>maragin de dive.</u> Est se a car za de la riconararmas is a capacito de empios su la différencia de que para determinar el momentos de assessa, asumo a se a che a is not te se calcularse la stanta de los momentos de cos friestas de friencia sinta a maraginos e per las son e e liscos.

temperator de una meda, y oca compula peri li en manino per la ciencia, como nel suedo las luncia la actuar de na respectivo Historia solte na respecta di sun la seguinte forma de la ciencia de seguinte de la fina de la la ciencia de seguinte de la fina de la la ciencia de seguinte de la fina de la la ciencia de seguinte de la fina de la la ciencia de seguinte de la fina del fina de la fina de la fina de la fina del fina de la fina del fina de la fina del fina de la fina de la fina de la fina del fina

I have to men to a control of the control of the

Problemas

0.75 Des putes de 6 in. de radio y una masa de 5 lh se 6ja a un eje 6 in de sario e and se aposta intgalascia de a separa es constrada en la ligita. Se observa que la poleo cumunitará o rotat el se aporça una trasa en la color de loque a la ligita. El ligita de la color de seconda de constrada e de color de la color de col

to the side of the median person subgraduces the morphology of the property of the state of the



Figure P6.75



Figure P8.76 y P8.78

8.78 y 8.79 La polea doble mortada en la figura le fija en un eje de bitar la sola i la apresa batgamera la placa apresa de sola apresa de contre el eje y el cojarete caso son illatora determina la magnitud de la succesa a mua Pir pierra, para mantenez el espalibirio.



Figure Pt.77 y Pt.79

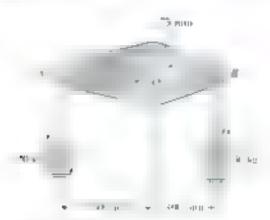


Figure Ph.80

6.80 Una palacea de peso despreciable se ajosta halgadamente a os estafo o una orizone ti. Se obse Salo, o a paraco a orizone sistema non esto originar a mesa orizone. C. Det anno est se oriente de fricción estática entre el eje y la palacea.

www.geocienciasvirtual.blogspot.com.co.

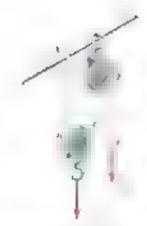


Figure PERT y P.S.S.

- 8.81 El hingre y el pobpasto innetrados en la figura se emplem nor. les mair marcurgo de 50 fb. 5 aou marche las poless fe a se de fia secre grassobre un eje de 6.5 (n, de diametra. Si se sube que el coeffeiente de friecon stato a sep. 1.31 de casso la termina en a pon marche, a le se conforme la carga se eleva tentamente.
- B.83 La vagón de formación curgado tiene uma mara de 30 Mg y se sontiene por modio de neba cuertas de 500 mm de diametro con ejes de 125 mm de difunctivo. Si se sobre que um cuelletentes de fricción sun μ_c = 0.020 v μ_c = 0.015, determine la fuerza horizontal resportida para de que el vagon contribute a moveme v δ mantener al vagón en movimiento a velucidad constante. No tiune en cuenta la resistencia a fa endantira entre las cuertas y tas vías.
- 8.8 8.8 6 En las tigras a una stra ma para na AB la mar a prioritata que se apost se igais la nife en les la la la la la la la priorita se sabe que el coeficiente de fricción estática entre el eje fijo y la palanca es de 0.15 determine la fuerza F necesaria para que se intele la rotación de la palanca en sentido contrato al de las manecillas del teloj.

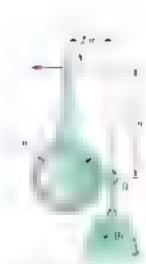


Figure P6.65 y P.S.67

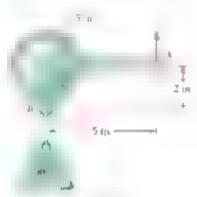


Figure P8.61 y P.B.96

- 8.56 y 8.57. En las figuras se maestra una palanea AB de peso despresa de que se ajusta halgadamente a un eje / jo de 2.5 m, de diâmetro. Si se sabe que el coeficiente de fracción estática entre el eje fijo y la palanea es de 0.15 determine la fuerza P necesaria para que se intele la rotación de la palanea en el sentolo de so manecellos del ceta;
- B.88 El arcedo de eslabio mentrado en la figura de emplea freciente mente en los pumbro de parcereteras para permitir la espansión de los elementas debalos dos cambios de temperatura. El coeficiente de freción estatica en cada mo de los permas A y B de 60 man de diametro es de 0.20 Si se saba que sa su pomo de y una atria diservar perenta por III sobre el suator es la 200 N de tempera a la masa meson al que se a aptivate sobre a sign III para que el estabio constener a moverse y D el ángulo que la fuera resultante ejercida por la vigu BC soure el estabio forma con la vertical.



Figure PitJi8

8-89 Se deses disetur una patineta que pueda descender em velocidad carat de acres das que de al un un marcin la "produci. Supença a non debi e de la marcin de acres e do las que la "5 million la la nort y los capactes es de 0.10, determine el diámetro que deben tener las rues cas. Sectiones en estada acrestatement a la milactura entre no media y el melo

www.geocienciasvirluai blogspot com co

6.90 En la figura se autoratra una policiora de pisos rééction de 50 lb con se maria solor e a superfora con los a recents de transcer maria a con la transcer e pro se con a maria sono a maria se con a maria de la transcer e pro se con a maria se maria de la transcer e la maria de transcer en con el maria del maria de transcer en con el maria de transcer el maria del maria de transcer el maria del maria de transcer el maria del maria de transcer el maria de transcer el maria de transcer el maria del maria



Figure P6.90

6.91 Si se sube que es necesario apiasa sos par con 30 N su de magnetes cara que de la selecta como a messe se debet ano deservoltes de friendos estática entre las superficies de contacto apolares.

8.92. Et les measures la les tentrement de les partiers aufren desgaste. Por le la terral a superilletes de los ejex y de les tentremes aufren desgaste. Por le la terral a superilletes de gaste. Com avec proporential les passenties de la faction al relation de proporential les passenties de la proporential les passenties de la proporential les proporenties de la faction de la faction de la proporential les passenties de la faction de la passentie de la proporential les passenties de la passentie de la passentie de la passentie de la faction de la

18.83 Suponga que las cojmetes se desgestan como se hafica en el los las mos Solo, que mos el para magant de vira para mos en el mos munas en stado es mos la reciso masa pour mecon de un cop reto a collecta des astado es

$$M = \frac{1}{2}\mu + R + R$$

donde P = magnitud de la fuerza asial tota- $R_1/R_2 =$ cudos interno y externo del cultaria

*8.94 Si se supone que la presión entre las superficies de contacto escer entre de construçar la mai, d'ad V de sur especialmenta sontratrestar la resistama sur teneros. La supriete a onco mistrativa. La figura a

$$M = \frac{2}{3} \frac{\mu_1 P}{\sin \theta} \frac{R_2^2 - R_1}{P}$$

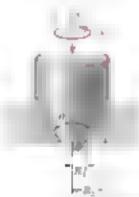


Figure PROF

www.geocienciasvirlual blogspot.com.co.



Figure P0.91



Figure Pé.86

B.9. Det om Aproble a S.4t. violora septem pre a frienza men di portu nila de ace a si il el fista si fipisa into macion intersione in visco massimo en el ventro harto pero en la cineació consta del alteca.

8.96 Como se intrestra en la figura. La lutse de una matquista de 900 kg se a mise sobre el piso de concreto mediante ma serie de tubus de acero de 100 mm de difunctim exterior. Si se sabe que el encliciente de reastencia a la radiadam entre los tubus y la base es de 0.5 mm si catro matulma y el piso sa concreto se mise de la luta de la concreto se mise de la luta de la luta de Pisopo del piso.

8.97 Si se sube que un discu de 6 in de diameter meda con volucidad constante lucia abajo sobre una imperficie inclinada 2 por ciento, dete minimal consente la maste may a la considera con la consenta di dani la lundo.

B.90 Determine la fiserza borizontal esquerida para noiver un untomérel de 2.500 lb con velocidad constante a lo largo de una carretera borizonta si sos untra sere le 2 de le una la Novembra e una majore de una de fricción esceptio sa resistencia a la recladora y suponga que el cuetor de la sustanta de la constante de la CO.

8,99 Returne el proplema 8.83, y abord (nelvos el efecto de un coefecio de la 1886 de 2 martir de 3 may

B.100 Itetome el problema 5.59, y ahora incluya el efecto de un coefficiente de creacement a si rockalura de 1.75 mm.

8.10. PRICCION EN BANDAS

Considere to a banda pacia de le sasa sobre que tambre e calle configue 5 fais. Se desca les reconeras relations de existe e con les alos y I y X que la tensa que rescrit de las que contre de la rapida y am do esta se encuentra a punto de deslizarse bacia la derecha.

Da perpeño elemento PP' que abarea no ángula $\Delta\theta$ se separa de la banda. Si la terratita presente en P se deticta con T y con $T + \Delta T$ la terratica ϕ I project az se el cagions. In mespo litto de menor to de la banda degra S AP. Agencias de las las mescas te to su el I estas se act are sot se el care so libro sar a comprende el que similar y la finenta de friención ΔF 3 monsa su pome que el questimiento es musicante, ne tiene $\Delta F = \mu_s \Delta X$. En precisant sensial y no se timo por $\Delta\theta$ se aprevior a recellas magnificados $\Delta X \times \Delta P \times m$ $\Delta P \times m$ $\Delta P \times m$ $\Delta P \times m$ $\Delta P \times m$ to la fine $\Delta P \times m$ a to some P também a temérata a recent P continuar sur arcono les a discovarion as P and a some P continuar sur arcono les a discovarion as la acomprende P sedecentro de notación que se ha bombo.

A sets annual ros per sertenantos que se non sesar en la tiga a S Lab se escribir a Las eguaja maises que es, - agos pasa per > sur - B >

$$\Delta I = I = I = \Delta I = \cos \frac{\Delta \theta}{2} = I = \cos \frac{\Delta \theta}{2} = \mu \Delta \lambda = 0$$

$$\Sigma F_n = 0$$
 $\Delta N = T + \Delta T$ set $\frac{\Delta \theta}{2} = I \sin \frac{\Delta \theta}{2} = 0$ $N = -N$

www.geocienciasvirtual blogspot com co

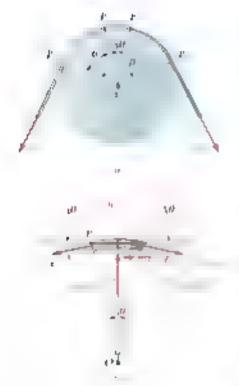


Figure 0.14

All resolver a scannon S 12 pana AN viscost or a scan on S 11 so obting a longing translation are parts for a secondition on a

$$\Delta T \approx \frac{\Delta \theta}{\sigma} = \mu \cdot 2T + \Delta T \cdot \sin \left(\frac{\Delta \theta}{\sigma}\right) = 0$$

Morta se douder anchos tour ses entre $\Delta\theta$ from se del set der renossa, esto se bace dividucado ΔT entre $\Delta\theta$. La división del segundo ter amo se lleva a esto atvidiendo entre 2 los térme los que estan entre parêntesis y dividendo al seno entre $\Delta\theta/2$. As see a secto

$$\frac{\Delta T}{\Delta \theta} \cos \frac{\Delta \theta}{2} = \mu_0 \left[T + \frac{\Delta T}{2} \int_{0}^{\infty} \frac{\partial \theta}{\partial \theta} \Delta \theta^{-2} \right] = 0$$

So as that we can prove that the prove that the second deletions are necessarily and resonants $\Delta T/2$ nearly a very deletions are necessarily to the second deletion of the second to the second deletion of the second deletion of

$$\frac{dI}{d\mu} = \mu I = 0 \qquad \frac{eI}{I} = \mu d\theta$$

Mora with graph at this minuteness is the first energy of the property of the

$$\int_{1}^{a} \int_{1}^{B} \int_{0}^{B} \mu \cdot d\theta$$

$$\ln T_{1} - \ln T_{2} = \mu \cdot \beta$$

is abserved to preclade to practic as $g_{0s}(t)_{s}$ $\log_s t$ from at tail and consists the T_0 y T

$$\ln \frac{T_{\underline{s}}}{T_1} = \mu_{\underline{s}} \beta \tag{8.13}$$

Esta reliction tandaca se puede escribir de la riguiente - au a

$$\frac{T_2}{T_1} = e^{ik_1\beta} \tag{8.14}$$

Las for adas qui se tat query abrec maste quies, idea promo es pare valuer ir must sept as qui isse sed e a emple de nome ser pes ce no a mobilità que mente came care des contaites arreditores te un poste de les elementes values arreditores te un poste de les elementes par resolver produ as par revolución (renos de santa le ses en la les esta a ponto de gorar elementes que la banda permanece fija. Per otra parte las fórmetes tanda es puedes aplicarse en producinas que sem mes transmissiones de lagida.



Fotografia 6.3 Al enrollar la cuerda alreded del bolardo la fuerza ejercida por el trabajaci plina condictir la cuerda es menor que la terc en la porción biante de la cuerda.

www.geocienciesvirtual.blogspot.com.co

le ni stos problemas grei i com la pote del ne la coma del anes se desen determanar si la landa se deslizară, esto es, si la banda se moveră

con respecto a la polea.

Las tórnuthas (fi.13. y (fi.14) sólo deben utilizarse et la banda la carella. Il tra no escar o pur tra la otra a sono a recenta la formula 8.13) si se desea determinar T_1 ut T_2 se preferirà la formula 8.13) si se desea de produca el den la μ_1 de se que a de produca el desea de mutacto β is non sant se a atri, le I sorrepre se navar que I por tanto I represer la termina en aque en aque a prate en para mentra que T, es la termina en aquella parte que reside También se debe meser el ar que la gual a constant β debe se que se condunta. El meser β puerte se maser en γ^{μ} sor γ^{μ} so sono en condunta γ^{μ} en γ^{μ} so sono en aquella γ^{μ} so sono en aquella γ^{μ} so sono en condunta γ^{μ} so sono en aquella γ^{μ} so sono en condunta γ^{μ} so sono en aquella γ^{μ} sono en γ^{μ} sono en aquella γ^{μ} sono en γ^{μ} sono en aquella γ^{μ} sono en γ^{μ} sono en

Si la lumita, la cuerda o el freno están deshaindese, deben otrobació que las comentas a les cameros S.L. y S.L. y ero pue osoner les al estate de trestor carettes par St. a minor la terral el freno de estate de techzanetes y la novembra a minto de de se carso.

na se puedes utilizar las fórmulas menetorassas antes:

Las bandas que se utilizan en las transmissiones por lo general tiene mars a es V. Es sa sanda en V. que se nores ra en la 1g. ra \$ 150 el con act contre esto. La sobra de mars a los argos le fostados de la ra-



Figure 8.15

and the produced diagrams become problem description and according to 5. We will so much interest a remaining particle of the respective of the specific particle of the sp

$$\frac{l}{l} = \frac{\mu \beta}{s_{1} + \sigma/2} = S_{1}(5)$$

$$\frac{T_{a}}{f} = a^{\mu,\mu} \qquad a \qquad b (6)$$

www.geocienciasvirluaf.blogspot.com.co



PROBLEMA RESUELTO 8.7

SOLUCION

 a) 4 ocficiente de friccion. Como el destizaniento del cable es n impente se usa la ecuación (§ 13).

$$h = \frac{T_d}{T} = \mu_a \beta$$

Control end to a state of the following size as early places as when it is bolissed as to prove upon

$$\beta = 2.2\pi \text{ pad} = 12.57 \text{ and}$$
(50.5) $\beta = 2.500 \text{ S}$

Por taurio

$$\mu_s \beta = \ln \frac{T_0}{T_0}$$

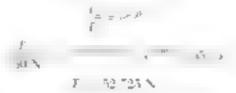
$$\mu_s (12.57 \text{ md}_s = \ln \frac{7.500 \text{ N}}{150 \text{ N}} = \ln 30 = 3.9)$$

b. Cabto estrollado tres sucitos completas abesticilos del hola do. Con el subo de p., obtendo es el meiso o de este problema, abora o trem que.

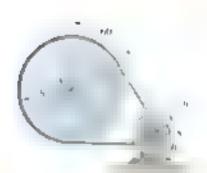
$$\beta = 3(2\pi \text{ mo}) = 18.93 \text{ cal}$$

 $f_A = 150 \text{ N} = \mu = 0.51$

Stratiturendo estas sulcent en la cemetin 66.14, se obtinte

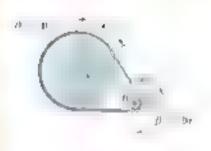






PROBLEMA RESJELTO B 8

Una habida planta conecta una poles A que motere una marquinta herrantere ta son na volca θ tas sites a relación de base no motere coeficientes de fricción cierre ambias poleses y la habida son $\mu_s = 0.25$ y $\mu_b = 0.20$ Si se sabe que la termión mássima permusade en la banda es de 600 finhere ma per de major de coefficientes de coefficientes de major de coefficientes de co



SOLUCION

The metro production to the mean of the community large terms of the community of the commu



Cohra 8. Com el mas de la estración 5.14 cno $T_2 = 600$ fb $\mu_0 = 0.25$ v $\beta = 120^{\circ} - 2\pi/3$ sud, se exembr

$$\frac{T_2}{T_1} = e^{ix_10}$$
 $\frac{600 \text{ lb}}{T_1} = e^{0.000(x/3)} = 1.688$



Poles to Se others entingening the course there de la public to be see Mr. so public a monte of the magning here or near a tracing sets unplaced with a segment quies and more decreasing the contempor of longer version with a segment quies and more decreasing the contempor of longer version.

+5
$$\Sigma M_A = 0$$
: $M_A = (6001 \text{ lb})(8 \text{ in.}) + (355.4 \text{ lb})(8 \text{ in.}) = 0$
 $M_A = (.957 \text{ lb} \cdot \text{in.})$ $M_A = (.851 \text{ lb} \cdot \text{it})$

Vota. Se puerte comprobar que la basada un se destira sobre la poles. La puerte a dont se presente la serse et a presente de la consection real de μ_s . A partir de la consection A 13) se tione que

 η_1 como $\beta = 240^\circ = 4\pi/3$ rad.

$$\mu = 1.24$$
 $\mu = 0.12$ (25)

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN JORMA INDEPENDIENTE

In the secretary and many open miles are as to their desires terration. Loss conference plus sectional plus social many appropriate terrations plus terration by the second section and the section and the second section and the section and the second section and the second section and the section and the second section and the section and the second section and the second section and the section and the second section and the second section and the section

for a great of the second performance a material for his a frequencies and dependent

the many the first and a second for extra second places with the many second and the property of the first and the second section of the first and the second section is the second section of the section of the second section of the section of the second section of the section of the

•

$$\frac{\Gamma_d}{\Gamma_1} = e^{ikB}$$
(8.14)

bears we minute this new appear to eas a national S = S is an absolute and μ proceedible the fraction threshold μ_k

non-transfer one was to prove a fact and more except such a many such a many to be a fact to the significant of the same of th

† dugodo β debe estas expresado en sudianes. En un problema que involucta or a banda y un tambor ésto es el jugado motendido en el arxo del tambor sobre el comesta esculuada la banda.

, we define the second of the

of La tenation man granule neurose en el estrenin de la handa que esta en la di-

Interest to the property of th

to the second to

Len meker μ_i y β 50 también faghasen a T_1 o T_1 so at az fa expansión b 14. Les a membras el valor de la otra tensión. Si an se conoce T_1 o T_2 nord a proportional accordos so a final el diagrama de cumpto libre del aisterna conocta nor por samo a T_1 nord a proportional accordos so a final el diagrama de equilibrica que tendra que resulverse si no trans ou a conocida a sono S_1 a proposión de equilibrica que tendra que resulverse si no trans ou a conocida a sono S_2 a proposión de manda a sono S_2 a final accordos de sentidos a significada a final a sono proposión de la propo

Problemas

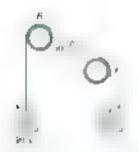


Figure P8.102 y P.8 103



Figure Pá. (64



Figure Pt. 107

8.101. La cubo se estrollo dos vieltas completas abrescelos de six hotario. Al ja que ja zo ja 50 % dos serviros la cipa que ja ciringre, puede resistir una tuerza de 5.000 llo en el nico estronio del cida. Determine el el coefficiente de fricción estática entre el cabo y el botardo s te a misor el desense por la se mediarse el cida di siculo la completa se fela resistir nun fuerza de 30.002 llo al ejercor la misma fuerza de 50 llo

8.102 L'un cuerda ABCD pasa sobre dos tubros conto se muestra en la figura. Si se sube que el coefficiente de fricción estatica en de 0.25 determine a di abor a tomo la la masa a sur a spor se sucre togra que la sucre. A sucre con la senada a su se sucre de de operar a que la sucre.

6.103 Una enerda ABC D pasa sobre dos tubos como se muestra en la figura. So se sate que el coefficiente de fucción estatica en de 0.35, determinar el vulor máxero de la masa su con el que se puede tograr el equilibrio. Di la tensión correspondiente en la parte BC da la cuerda.

8 104 (hours so no strains bloque le set le averante un mote una nerse pre si illusta i se site de lor de una ner deservoir a. Se sabre que el conficiente de friection establea entre la cuerda y la barra en le « 15 a motere d'empe se aten y de l'apra des se les se mapre le requilibrie.

8 105 El coeficiente de fricción estática entre el blorpe 8 y la superficie unricental y entre la cuerda y el superio C que se un estran en la ficial, es de 0 (f). S) se sube que m_a = 12 lg, determina la masa minima del blorpe 8 para el cual se masticae el equilibrio.



Figure Paires y Raires

 θ =00. Phase counts to us on estimate as a source of a bit specific technical source to consider a element of the entering of the entering

8 107 Log banda plans se estiliza para transmitir no par del tambor 8 al tambor A. Si se sabe que el coefficiente de fricción estáben es de 0.40 y spe la tensión permisable en la banda es de 450 80 determine el par intainos que puede ejercerse solare el tandor A.

www.geocienciasvirluai blogspot com co

B 108. Use ha ch puma se se a air a cara ette ur air ich aidea V a la polea B. Cotto se muestra eti la figura, cada maa de las poleas tietie un radio de 60 mai y sobre el eje de la polea A se aplica maa fueras usu maa magnitud P = 900 %. Si se sabe que el coeffetente de friectór estituca es de 9 15, determine a) el par mitrimo que puede ser transcritudo y b) el vaint máximo correspondiente de la tensión en la banda.



Figure P8.108

6.109 Retorne el problema 8.108, y aborat supouga que la bonda está solo aca areada son le sas solo es a Calmane sa que se a la sua gran a forma da nelso.

6.110 En la Sgam se muestra el suporte de un motor de 175 lb al cual se le aplica el peso W gara mantener tensa la banda motriz. Si se salve que el cuelletente de fricción estática entre la banda plana y los tambana A y M es de 0.40 y sin tomar en cuenta el peso de la planaforma CD, determine el part mayor o menor la contra el peso de la planaforma CD, determine el part mayor o menor la contra de manecellas del reloj.

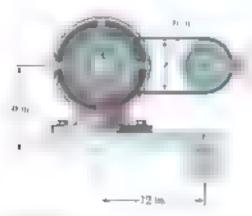


Figure #6.510

6.111 Returns of problems % 110, v above supposes upto of familiar contents. A seasons while contents in all the asymmetric that the color.

6.112 En la figura se nucestra un freno de banda que se emplea para controlar sa velocidad de un volante. Los coeficientes de fricción non $\mu_* = 0.50$ y $\mu_L = 0.25$. Determine la magnitud del par apticado sobre el volante si se subse que E = 45 N y que el volante gira con velocidas constante en sentido contracto al de las unaverblas del reloj.



Figure P0.112

8.113 La velocidad del ferito de tambor que se muestra en la figura se controla mediante una sunda unida a la harra de control AD. Se aplica una finerza P con magnit al de 25 lb solue la harra de control ca A. Determine la magnitud del par aplicado al tambor el se rabe que de se una se la fricción cinética entre la handa y el tambor es de 0.25, que el el manerel tambor gira a velocidas constante al en sentido contrarto al de las manerellas del reloj y h) en el sentido de las manerellas del reloj.

8.114 Si n = 4 in., determine et valor máximo del conficiente de fineción estatica para el cual el freno un es autonliqueame examba el tambia gua en tentido arverso al de las manocillas del teno.

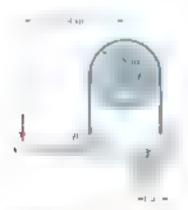


Figure #6.278, P0.114 v P0.116

8.115 Si se sabe que el coeffeteste de friccoin estática es de 0.30 y que el freso del tambar gira en sentido contrario al de las manecillas de seioj, determine el valor mínimo de q para el cual el freso no es autoblo-quante.

8.116 La cabeta A y el bluque C mostrulos en la ligner se concetar mediante en la ligner se concetar mediante en la ligner se concetar mediante en la ligner se contracto al de las manicellas des reloj y que no conficientes de fricción en todas las superficien son $\mu_c = 0.15$ y $\mu_c = 0.25$, determine la masa mésima combinada su de la cubeta y su contenido para que el blaque C s' permanesan en reposo, bi contience a moverse hacia arriba del plano inclinado y el continde ou movimiento bacia arriba del plano inclinado con separal d espatante.



Figure P8.118

8.117 Retorne el problema 8..16. y aliccu suponga que el tambor 8 ਵਲੇਸ਼ ਸਿੱਚ y un puede gour

www.geocienciasvirluai blogspot com co

B 110 y B 120. Un outstoke a contact accessories to these purishers man a construct to the tegens. Si les conflicientes de fricción son pr. = 0.25 s. pr. = 20 tes contact o present un man a terre a contact o man accessories man accessories man accessories accessories de secondo contact o present accessories accessories de la contact o presentación de la contact de la contact

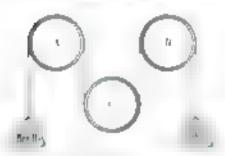
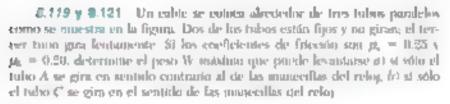


Figure P8.118 y P8.718



8.122 En la figura ae entestra una cinta de grabación que pour sobre d'tom ou mone a θ ch. Y — in ou culte » hay or that or grature f. S so value que los coefficientes de fricción entre la cinta » los tambores son μ, » 0.40 γ μ_k = 0.30 γ que el tambor C puede girar libermente, determina el ser « m. ao « tou » le ta P » a « pe — ao » a « tou » la meso desdica entre ».

0.123 Retrone el proluccio à 122 y abora suponga que el tambor giratorio C está fijo y su puede rotar.

6.124 En la figura se muestra una barra AE de 10 fb suspendida de la lach que la articipa anticipa de la lacidad de la lacidad des extretios E de la barra se exita mediante ha dos topos mostrantes St se sane que μ = 1 μ sus la color a la manecillar del reloj que puede apir la color actual de las manecillar del reloj que puede apir la color actual de la lacidad de la lacidad del reloj que puede apir la color actual de la lacidad de la lacidad del reloj que puede apir la color de la lacidad de la lacidad de la lacidad del reloj que puede apir la color de la lacidad de la lacidad de la lacidad del reloj que puede apir la color de la lacidad de la lacidad de la lacidad del reloj que puede apir la color de la lacidad del reloj que puede apir la color de la lacidad de lacidad de la lacidad de lacidad de la lacidad de la lacidad de lacidad de la lacidad de la lacidad de la lacidad de la lacidad de lacidad de lacidad de la lacidad de lacidad d

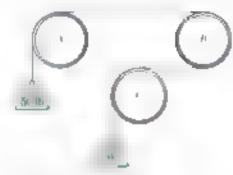


Figure P6.120 y P6.121



Figure P8.122



Figure 20.124 www.geocienciasvirluai blogspot com co

8 125 Retorne el problema 8.124, y aboro signinga que sobre el tambier se aptica de la Miller el significa de las maser sus del cuor.

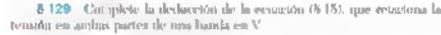
8.126 • But la figura se unicestra ana flavo de correa que se complea sem se peter sort pre se deple successa, a semi pre se completé assure Se de coefficients de flavoral, statuta se depos a lacra sela las superiores de sea tacto de semi de s



Figura P8.128

8.127 Retoine el problema 5.126, y alioni supongo que ⊕ = 75°.

B 178 De mastre que les renariones 5.13 — 5.14 non vandas para essaminer forma opte lengue la superficie tronstrada en la figura, dempte à consider à sur la més la ricetos ora e mas un mentre los putares la sus-tanto.



8.130 Returne el proliteria 6.10° y abura raponga que la banda plana y los autores y managiment total arrangament y materia an arrangament y com a = 38° (El dagolo et se muestra en la figura 8..5a.)

8 (1) Retoric e proble. S.1 Per anot seporata pre la satea cera e las polessos se reemplastic por tota banda en V y poless fambién en V con er. N. Diagoni cese mistre e e grafia 5.5:



Figura P6.128

REPASO Y RESUMEN DEL CAPITULO 8

For a graduation of the control of t

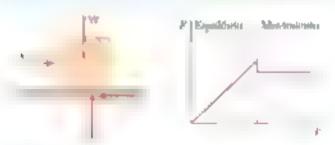


Figura 8.16

A aphron in the conhectiontal P at a broops in close so of a mass a three horizonts, as seen as Y, we see X_A is a non-copic of hospita mass at the Laborate base condents que so de the habor desarrollado una precisi de trocama F para e product la focaza P figura 8.16. Conforma so monumenta at au, the hi P so magnitude in F an increase in a talifactor in accordance to an experimental accordance to a magnitude F. So P so more architance as follows a connectical and constant que F_{ab} y F_{b} sor it specificates a la componenta normal annextra que F_{ab} y F_{b} sor it specificates a la componenta normal X is the case of the la superficie. Por familia, se tiene que

$$F_m = \mu_s N$$
 $F_k = \mu_k N$ (8.1–8.2)

change per papara de la compre que confictente de fracción estate es y un conficience de la transación actuale es specificamente. Estos con biologías de la cología de materialeza y un aporte una estate de las superbiologías estates contacto de la table. Se se proporción any alores aproximandos para los conficientes de fricción estática.

Against veces es conveniente reemplazor la fuerza normal N a merza de merco. Fi sur sa o sultante R log $\alpha \in S(T)$ à merada por as nerza an mesta se mercine a vida va se ne macano $E = \mu N$ el angua de que R berna ma la nerma. Li su seri de se mercine a vida estática. Si en realidad ocurre el movimiento, la magnitud de F dos antes el se para el E_{N} el end recibe el nombre de dugulo de fracción estática. Como se demontró en la sección B. 3, se tiene que

$$t_{ik} \cdot d_k = \mu$$
 and $d_k = \mu_k$ 53.54

7

Problemss true involution friedlight

Cutando se restretas, pronde sas do co abbrio que a vitarran-Program so debe resum at the admitter I ac hell city in the ends a granuf - it had a morph cate a parity to its species se (sección 8.4). Si el mocimiento na ex frantacuto. E y N deben constructable or accommittee are perglaments. Its majors debets as-



Figure 8.18

set make a part that his equactions been althoughten in 5.1%. To then so do not realist gift is so right to provide any and eger el rege i tro no es mas ir que ha su e sali tim hi a gara a ser mayor que F_{∞} , el cuerpo se moverta y la mage tual de la fuerratio from onese self and public as resnell. So, Porot aparte, si se sube que el movimiento es funtirente. E ha aleasando su valor máximo $F_{\perp} = \mu_{\nu} N$. figura 8.18b) y la expresión antersor por di sustituesi i lugi di 1 i das es agrantes di co dibriti trodenna resuelto 5.3). Chiando sólo están involvendos tres fuerzas construction is a second of the precise probability and the probabilities of the probabilities and the probabilities and the probabilities are probabilities are probabilities are probabilities are probabilities are probabilities and the probabilities are perficie en contacto con el cuerpo, es más conveniente resolver el and have each and the getto as fill year process as reviews \$2.

Chanda na problema involuera el análisis de aucinersas ejervidas entre si por dus cuerpus A y B, es importante mostrar les his again. The incommentary influencement is flor profit extennoncorrections have been described and a series of the ser opities to as a fight for accorning to relight a committee ofto them. neute) de A con respecto a B , figura 5.6,

Cuttury tomillos

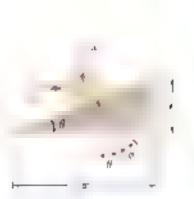


Figura 8.19

En la reganda parte del espitula se esceidem eterto mimero the appreciate rest especially strike they be more than a glass as street in security a miphabel reportant. It is case becomes have also some mile desert to be a sectible parage. Let the be resident seccan be an adopting the orang has about a repulsit a setuvo enidado de mestrar cada fueza de fricción con su sentido correcto (proplema resuelto 8.4). El análisis de tornillos de resco. vaidor la, los enales se utilizan con freenencia en gatos, pregsas y or its and some some legician are sistered blue in the lightsome cops to our aids as discount to one the territors mostrarla construma dreg recta nección 9.6]. La noterior se bace mesar is de exilla Lgara S.D. dompe e representation productione due de la rescu l'es el ar une del forcido, sto s la distancia a acts to la safavorza e tornillo sono acuta Westa fat acs Or exagn, all never tensional people some el tensille Seseñaló que en el caso de toras os de rosca multiple, el avance L de la miliona es gral su passo el coa, es a istancia mecida entre dos rosept consecutivas

www.geocienciasvirluai blogspot com co

Otras aplienciones de ingenieria que se consideraron en este caputation from assertionated as a la fine four frequency and a fine box expected to the appropriate and the second of the second and appropriate to the second e medica la restama to collecture se var by a reaction of bandas (secesón 8.10).

Fricción en bandas

A result it mobile mess or at dimens or ha betrefo protect propasa sobre un cilindro fijo, es traportante determingr princero la discrete e la que se testaza o es capara de de suz seclada la Si el tambor está gracido, el movioriento u el movimiento tamiwhich a make downlet to account that achiev Percipies pli scachanna instrudirer la tigare S 20 esta a preside qui se zarse. haera la sierrecha con respecto al tambor, las fuerzas de fricción ejer-

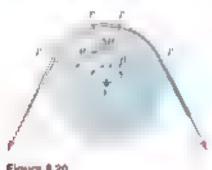


Figure 8.20

creas por el C. ber subre la apula escare la agricas barra la equicients alterem son a magnification being to be sourched rbe or a spin a second bound fel of grown for the ferritions. \mathfrak{d} or sentance a la tensión más grande con T_2 , a la tensión más sequeña con T₁, al coeficiente de fricción estática con μ_i , y il áng 10 den radames) subtendido por la banda con 🛭, un la sección 8.10 se derivaron las signientes fórmulas

$$\ln \frac{T_0}{T_0} = \mu_0 \beta \qquad (8.13)$$

$$\frac{T_{\beta}}{T_{1}} = e^{\beta \omega \theta}$$
 (8.14)

 bzar m para reselver los prouli may resieltos 5 / s 5.5.5° camento a soma se destiza sono entre un se prome rea uplaca ier ambas estacionis su conferent. El pregion istatipi, par el coeffeiente de fricción cinética pi.

Problemas de repaso-



Figura Pt. 132

8.332 Si se sobre que el conficiente de fricción estatica entre el bloque de 25 kg y el plano inclinado que se maestra en la figura en μ_s = 0.25 de marco el carro se malá los sames, a para despira el carro por el se parece aces aces aces aces el plano deli marco y el dor escretarondos. Le pi

8.123 (d) himpor A de 20 fil y el bloque B de 30 lb están aptenidos per un un made que o resalte a ma per nor nos zada Si con su unte de fricción estática entre todas las superfícies de contacto es de 0.15. de en une el visor follo par le manda dos outros els unum.



Pigurit P5.133



Figure P8, 134

B.134 Un trabajador maceve lentamente una caja de 50 kg liacia la inni 20 a 3 de la gran de plana en menor de para la cue aplacer a menor de la caja de

B 135. For lading the consistence of a recovering of the order of the order of the consistence of the pured serviced upon medianae of the course of the consistence of equilibrium.

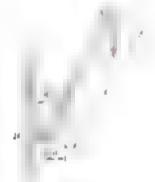


Figure P8.135 www.geocienciasvirluai blogspot com co

6.136 Let dispositive the segmental areado por trabajadores que estular. stationard again springs or as although consistence of their rate of the escape again, in manage upon social less saise and in latel to the Usa landers interface. за мед с фарация по чето range dependent there into all acceptions and some inn ne sestino de ne ou nematro de transform statica entre la alexa de la fospasadores en A y B y la lesa excentrica el el mango no se desliza hacia abujoconsk la cadena en jalada verticalmente en dicha dirección

8.137 Para tener un uso práctico, el mango de seguridad descrito en. Appendix on an atomic actions of the control to the control of the ան այն դեն ըրդ բեն որ Խանալիկան գարի գավոր և մասնկայի termina de mano statulo del modelo del o composible a en las B. si el mango parde desirarse libremente cuando es jalado del modo que . Figura Pi. 138. we interstrates by Bigista, supposing operat) $\theta = 60^{\circ}$ (b) $\theta = 50^{\circ}$ (c) $\theta = 40^{\circ}$

B.136 La barra Aff estit unida a culturises que pueden deslicarse soto a specimel acts press response to figure so upon son fuered dynery I shredcam arangan is transfer or nonde fricción estatica al entre cada collaria y la barra sobre la que se desbas es de 0.30 y se despressan los pesos de la barra y los collarines, determine el valor mínimo de la relación alL para el cual se mantiene el equilibrio.



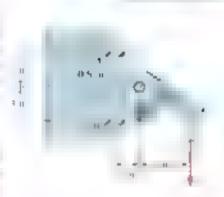
6.139 La parte de márpitha ABC so sositeme mediante más biogra sis-Iricción un B y any cuña de 10° en C. Si el coeficiente de fricción estática n annous superfucies de la maia est de CPO determina o la messa Pitoque.

rida para mover la cuña, δ^* las componentes de la resoción currespondiente.



Figure P8.139

6.140 En la figura se muestra una cuña A de peso despreciáde que was noting peals into the deep higher Bar Clad Dill the stalks here was not bre una experficie horzontal. Si el coellerente de (necrón estátes en todas las soperficies de contacto es de 9-15, determine la miorina Sierza P regianda para que la entia se empiree a mover a" si los bloques sua igualmente. libres de maverse. Et si el bjaque C es giornillado de manera segura a la sopartition in contac-



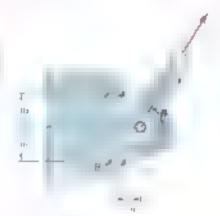


Figure Ptt 137

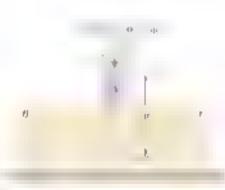


Figure P0.140

8.141 La penterón del galo ineccioles para automóvil atentrado en la figura se controla mediante el travallo ABC que fiene una rusca sencida en sus ratronos como derecha en A y rusca imprienta en C). Cada rosea tieno e para a C — o y no mano ro mediano d. C 5 m. S. de como atento que o con estada y n. E. S. de te para la pagar o ne para M. n. feta apuenta para levantar el automóvil.



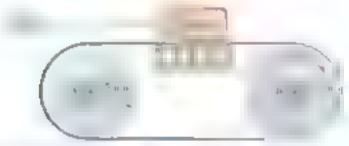
Figure P8.141

8.142 L na palantes de peso despretador se ajusta halgadamente a un con la seman de radio que se encuentes fijo al eje, como se muestas en la guarda que para inicior la rotación de la palanta en el sentido de las manecillas del reloj, es necesaria una foetan P con (magnitud de 275 N determine a) el cueficiente de fricción estática entre el eje y la palanta. En la minima fuerza P necesaria para que la palantes no cumience a girar en unatido contrario al de las manecillas del reloj.



Figure P8.142

8.143 Us par $\mathbf{M}_{\mathbf{k}}$ so splice at tambée matrix B para mastener una velocidad constante en la handa pultibra que se maestra en la figura. Si $\mu_{\mathbf{k}}=0.45$ entre la banda y el blaque de 15 lag que se está pultimbre y $\mu_{\mathbf{k}}=0.30$ entre manda y el blaque de 15 lag que se está pultimbre y $\mu_{\mathbf{k}}=0.30$ entre manda y el par nor motraz B leto mue el par $\mathbf{M}_{\mathbf{k}}$. La torse mánina en la parte infector de la banda vi no debe ocurvir deskramo et centre la banda y el tambée motre.



Pigura PR 143 www.geoclenciasvirluai blogspot com co

0.01 La posterén de la harra Aff de 10 kg se controla mediante el bhoque de 2 kg que se desplaza fentamente hacia la isopatenta al aptiente la fin cas P noss adm es a fentas. S si sabi par et esi nematir la menor d'inética entre todas las superfletes de contacto es de 0.25, use cofevare para anon de major el la majorita de 100 mm forma que reconentes de 100 mm. Con lectema e majorita de se valor con sportante de la majorita del majorita de la majorita del majorita de la majorita del majorita del la majorita del majorita del la majorita del la



Figure P8.C1

6.C2 Un soporte inclinado que se mantiene en la posición mostrada en la figura, sustiene a los bluques A y B. Si se sabe que el broque A pera 20 lb y que el eneficiente de fricción estática entre todas las superficien de contacto es de 0.15, utilide notivare a 0n de calcular el valor de θ para el enal 1 mueros acros o som mode consumer propero passo del bluque A vapadesde 0 hasta 100 lb y usando incrementos de 10 lb.



Floure Ps.C2

8-C3 El culindro C de 300 g se aproyo sobre el cilindro D como se omeste a 20 ma. Stan sans η more ten mora determinar el valor instalmonter la Mora haca plesa se arcelio en Domina determinar el valor instalmonter la Mora haca plesa se arcelio en Domina del control volta de arcelio en Domina de control volta de arcelio en la tara que cuelse intereses de Carason Sonto aconstituy desde O masta 6-40 mas (nomentos de 0.55).

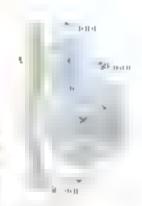


Figure P8.C3

www.geocienciasvirluai blogspot.com.co.

8.C4 Dos burras están concetudas mediante un bluque destinante Dos se mangement que morpo ser constructo logar M₂ e mos constructo la terror se se constructo los servicios de la blue no los consecuciones de 0.40, une software para deternotar el rango de valores de 37, quantos consecuciones se constructo a secución en el consecución de consecuci



Figure Pli.C4

B C5 | § 3 bion is V in | C II so in neve neutronent: Ispera serba solas la spection calcutries modificate un cable que para par ses perpeños tambor elsera las con tres en tre se tre sola antica en tre sola antica en tre se la superficie y entre el cable y el tambor. Utilice software a la character in tre en P = par le par le par la comuna de considerando valores de θ entre θ y 90° con incrementos de 10°. Para los quissom valores de θ entre la magnitud de la resceión entre el bioque y la superficie. Observe que el ángulo de conficto entre el cable y el tambor θjo es β = π = θ ?

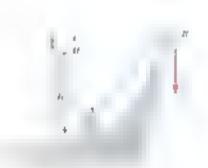
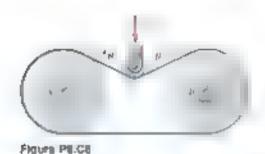


Figure P0.05

8 CF — So so figure se muestra atm banda plum que so de mana activación trata par desde el tambor A basta el tambor β cada me son se acción 50 atm. El sistema se equipa con una riscala gintoria C po se uple para mora moto el mitorio per la banda y tre a pire y le terro pers se tale y tale y ada es la 200 N y el preficiente de fracción estática entre la lama de ses an arres es qu'à si fone sente y para entre el para se y mogulo ser consumo para mores la θ y me la si con ser y mitorio el propose ser consumo para mores la θ y me la si con ser y mitorio el propose y mit



www.geocienciasvirluai blogspot com co

6.C7 Des collarines A v B spie se deslitate solute l'attus verticales conference le processor est par mont plus motorie que mont plus solute en proportion de la literature de la l'action de la collècte de l'action de



Figure P8.07

B CB. El extremo fil de una viga uniforme con longitud il se sua medante una grita estucionaria. En un sucio la vigo se encuentra en el suelo eun el extremo A atrectamente debajo de la polea C. A mentila que el cable. we jala kestamente, prønere la viga se deskva laseta la raquienda enn θ = 0 hasta que se atueso non distancia x_0 . En una segunda fase, el extremo β ne eleva, intestrua que el extremo A se deslau bacia la isquierda basta que 3 alcanon au valor mitatino z_{in} y θ el valor correspondiente P_{in} Después, la sign gira abreledor de A' mientras que 8 signe eveciendo. Cuando 9 alembra el valor θ_2 , el estremo A constenza a desazzase bacia la derecho y lo sigue haremelie the statement of the part of the statement of the fricción entre la sigu y el suelo son да = 0.30 s да = 0.40, и - use software и for his almar vijara, parjuier valori li 🙉 nontravia, aga se u sliza liada sa Preservat, annismo determine $x_0, x_0, y, \theta_1, \theta$) configure el suftware a fin de se alat, para esaliciter & el valor de x con el cual el deslizamiento hacia la he was an other the target product of the time and the terms conserved as g v = 1 ...



Figura PILCI

turates que se emplean en la construcción no marricos depende un gran medida su les propiedades de sus secciones transverseles. Este inektys ise sugundes nomenios, e momenios de inercis, 🚰 niae secolanae trapavaranie www.geocieni.asvirtuai blogspot com co.

CAPITULO Fuerzas distribuidas momentos de inercia

CAPITILOS FIERZAS ESTABLAS MELLATOS FE NEBELA

- 9.1 Introduction
- 9.2 Segundo momento o momento de inercia de un área
- Determinación del momento de mercia de un á/en por integración.
- Momento polar de inercia.
 Radio de giro de un área.
- Teorema de los ejes paralelos o feorema de Striner
- 9.7 Momentos do «nescia de áreas compuestas.
- 9.5 Producto de inercia.
- 9.9 Éles principales y momentos principales de inercia
- 9.10 Circulo de Mohr para momentos y productos de inercia
- Momento de inercia do una mass
 Teorgima de los ejes paraleles
- Momentos de inercia de piacas deigadas
- Boterminación del momento de inercia de un cuerpo fudimensional por integración
- 9 1 Momentos de inercia de cuerpos compuestos
 - Montento de inercia de un cuerpo con respecto a un eje arbitrario que pasa por el punto O. Productos de inercia de masa.
- 9.17 Ekpsoide de Inarçia. Ejesprincipales de Inercia
- 9 3 Determinación de los ejes y los momentos principillos de inercia de un cuerpo de forma arbitraria

9.1, INTRODUCCIÓN

from elegated this many arms strongs strongs by terzas que estadan detedentiae some and some and the squeezing a sacrade in co qui se consideram in in 1 his peses de places himige a serie spesor uniformi, secrimies 5, a la 56, 2 les cargos detrimate qui ach an source signs, section 3.5, years for each interest interesting section 3.3, years for session on portra termionalis homograeus sessiones 5, 0 y 541. Exert as in place homogenesis a neighbor AN left sea or the mento de una pluca fue propor musical al x_i , ΔX be incluided with $F_{X,i}$ ما به المال المنظم المناولة المناولة المناولة المناولة المناولة المناولة والمناولة المناولة والمناولة المناولة pesti elementar fine representados anos cicinos este carácto. Alto se jo la enrea de cargue pod otra sarte 🔑 el caso la bio das la dois la dos diglios poactual approach to some transfer of agriphetics some Chickense segmental from a changeout a hanner of two persons, at my sometiment mag at all AM displacements are not stell an appear appropriation of second mer M. ferricle remember for auto tomos los assis qui se constde les meres capitale fil aester caps des con massecrate propor sonales a la ar as a los of neuro di nead the association can be a torrental tento a secultar on he had no expess pro poor per uphysically in active. or has a figure new compression materials of the north about the state of the first A do a specificity with a 20th let tennal a distraction prince to motiva blook de las collas little totals datum les sub-especta a collection de

a apromaçante la resigna capatalica exturas due zas estre condus ΔF , was so apresentes no sóto dependen de los elementos de área Altanoperate management and a service for any comparable for a service taneta ipac hay desde 🕹 A husta algón eje dadu. En formi 🙉 🛒 🥶 😼 supone, por a la estora de la fuerza por unidad de área \$5. A V. ao de or a - x to con la distancia al eje bajo consideración. Como se señala en la signiente sección, las fuerzas de este tipo se presentan en el estudio the afficient of the particle as programmed as a few states. "Years pre no som reclang" at s. Si las 'tierzas cle in ales novos teradaex away stretomogy of the analysis for article in a new horsen landstane a or to settlement and process and process of the second Ricepende del printer sono atc. Especiales na 4-a infrascion de parte seman se aplica R dependa de segundo mesmato o me mato discusso I. In all tellations scar a conteste tellegia so aprovale ta a care also ros moras of ovide meca as de one, saviate as inter-sipeca per vigitados Alimos Ilojen de porto oceate capita o se arroduce el momento polor de inorcio $f_{ij} = \int r^{\perp} dA de un área donote$ a substitution is not the mention to the standard of the fair to calitar los calculus, se estatelecerá una estación estre de la consecuencia della dell cia I, de un área A con respecto a un eje a slado y el menor y de mocia I_{χ} de la misma área con respecto al eje centro dal nacido lo χ -terro mediles as proprietes for an executional exercise democratical northwest monte tos de neceja de un área duda cuansos se totan los ejentenordetendos secciones San del

Le segme perto una april nesse aprendera anno determina de segmente de una caracteria se la sección 9.11 el una nesa de mora de una caractería de una caractería de la sección 9.11 el una nesa de mora de una caractería de la sección 9.11 el una nesa de mora de una de caractería de la sección del moriento de toercia de masa, se introducción el teorenni de los comos de la sección del moriento de toercia de masa, se introducción el teorenni de los comos de la sección de la sección del moriento de toercia de masa, se introducción el teorenni de los comos del moriento de toercia de masa, se introducción el teorenni de los comos del moriento de toercia de masa, se introducción el teorenni de los comos del moriento de toercia de masa, se introducción el teorenni de los comos del moriento de toercia de masa, se introducción el teorenni de los comos del moriento de toercia de masa, se introducción el teorenni de los comos del masa se introducción del moriento de toercia de masa, se introducción de toercia de masa, se introducción de toercia de masa, se introducción del moriento de toercia de masa, se introducción del moriento de masa, se introducción del moriento de moriento de masa, se introducción del moriento del

MOMENTOS DE INERCIA DE AREAS

9.2 SEGUNDO MOMENTO O MOMENTO DE INERCIA. DE UN ÁREA

For larger contrar party the ests capitally so est alian for zero lastelly alias. ΔF covers $-a_{\rm b}$ contrary ΔF some proper consistency are a chemical to the extraction of the establishment of the establishmen

For principle consultatives of as goods secretary transversals other in the materials and extension in the papers of the secretary secretary as the principle of the continuous section of the papers of the papers of the papers of the secretary of the papers of the continuous section of the continuous se

La magnitud de la resultante R de las fuerzas elementales AF que actúar anhae toga la sección es

$$R = \int ky \, dA = k \int y \, dA$$

La come and real observables a comment of the process of the la server comments of the language of the large of the large

I ut measure it a sist, a tributzas ΔP so m and a problem of study M de dicho par commento flector) debe ser ignal a la soma P by momento $\Delta M = g(\Delta P) + \lambda - \lambda A$ or less no reas extrators. We integral sobre total la sección se obtique

$$M = \int ky^2 dA = k \int y^2 dA$$

La filtera integral se compercionne el compute mongrator e nompertor de torse to una asses morte acupa son es secula en el cisa especialmente. Este se note que el la controlla anche actorio en moto de su a 1 de por monte de su de torne torde son per la secula que el degrapo de son pertar el algono de que especialmente de su describir per la degrapo de son importar el algono de que especialmente el algono de que el algono de que

Office people de un segundo municulo enquivente de mereta de un azona la proporción a las centras de militar en las centras de actual de la las centras de las centras de las centras de las centras de las centras del las centras del las centras de las centras del las centras de las centras de las centras del las centras d

El término organile memeste se mio apoptado que el término momente de increto puesto que por tégico, estr distino vito deberta oblicarse para devotar integrales de maio séuse sección 9.1). Sin contargo en la práctico de la migritoria se utiliza el término ousmento de timerto para referènciado o decas respon a maios.

www.geocienciesvirjuel.blogspot.com.co

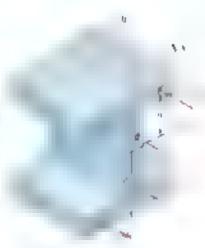
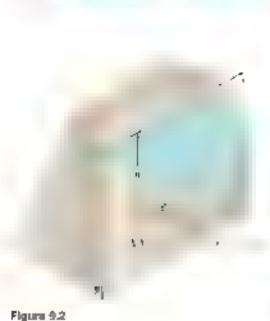


Figure 9.1



So have in the form rest galar to resultant or last track depression as produced determinant a partial de la curva de pression, como se have en last constant as a partial de la curva de pression. Como se sa se tela utilizar a mentada de la Δ tracan y el presion segue de la agua, la presión en el elemento es $\mu = \gamma y$ y la magnitud de la fuerza como la participa sol a Δ traca λ traca λ

$$R = \int \gamma y \; dA = \gamma \int y \; dA$$

as a new base representation of the suppose of the suppose that the suppose that the respective of the suppose that the suppose the suppose that the suppose that the suppose the suppose that the suppose that the suppose that the suppose the suppose the suppose that the suppose the suppos

Note ta en qui diferenta el segundo monte te o entrocato de mercia f_{τ} del área con respecto al eje τ

9.3 DETERMINACION DEL MOMENTO DE IMERCIA DE UN AREA POR INTEGRACION

En la sección auterior se defesió el segundo como nto a mano la la ineceta de un área A con respecto al eje x . Let us no la la a la x multiple de ineceta I_y del área A con respecto al eje y, se escribe figura 9.3a



Figure 9.3

Momento de inercia de un area reclangular. Como mo penple se procedera, det ministra don a la mana de la resta que lo con respecto a su hase figura. La Dentir ido el meta quaren a ras paralelas al eje a, se obliche

$$I_4 = \int_0^b by^2 dy = \frac{a}{2}bh^3 \tag{9.2}$$

$$dI_1 = \frac{1}{3}y^4 dx$$

Por etga paste, so tiene que

$$dI_0 = x^3 dA = x^2 y dx$$

For tante, so projecte utilizar in loss so elemente para las sar los nomentos de mercia I_1 e I_2 de un áren dada. figura 9.5)

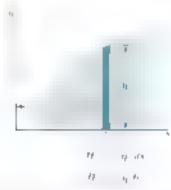


Figura 9,6

9.4. MOMENTO POLAR DE INERCIA

I not degra muy respecta a sons problemas relació anos con a cor sons la firel as disse un esternos problemas esta uniquios con la totación de placas es la signicate.

denne ties a listations design O have a attain principal dA lights 2.6.

Est per exist up acous polos de la competate à concrespecte al polos O

El atomento polar de fuercia de un área dada puede calcularse a parte que los acuentes e transportes de un tra la la quel afea e la describir de un tra la productiva de la composição de la composi de la composição de la composição de la composição de la composi



Figura 8.4







Figure 9.7

9.5. RADIO DE GIRO DE UN ÁREA

Considere that he had the second arrest for respective on the first that the state of the state

Al resolver para k_{is} se escribe

$$k_s \approx \sqrt{\frac{\ell_s}{4}}$$

So haper to return a large series k series of another k granded are excent respective as one in the state of a series of proofer the form of regions to the k and k are series of k.

$$I_g = k_g^A A$$
 $k_g = \sqrt{\frac{l_g}{A}}$ (9.6)

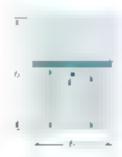
$$f_O = k_O^a A$$
 $k_O = \sqrt{\frac{f_O}{A}}$ (9.7)

So se e sa transla ecoagepor de la entre abous le los adras le gui se energentes que

$$k_O^2 = k_z^3 + k_y^3$$
 (9.8)

Ejempto. Para el rectinguio mostrado en la figura 9.8, se calcula el nedo la ja 4 sua specto a su basa 4 o fas nos alas 5 - 12 sa es e da

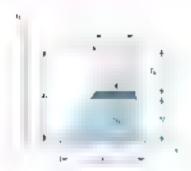
$$a_i = \frac{a_i}{A} = \frac{I_i h_i}{b h_i} = \frac{h_i}{a}$$
 $k = \frac{h_i}{4}$



Www.geoclenciasvirtual blogspot com co

PROBLEMA RESJELTO 9.1

Determine el mamento de mercia de un triángulo con respecto a su bas-



SOLUCIÓN

Se ilibuja un triangulo de base b y altum h, el eje x se selecciona de mano a cun como da mano das red canagule. Se che noma d'A canagula de tere a paradela la C la objetas porciona de la casassar a la managula astana la auto del plan se escriba.

$$dI_1 = g^2 dA$$
 $dA = l dg$

Si se utilizan Iritingalos sessepantes se tiene que

$$\frac{l}{h} = \frac{h - g}{h} \qquad l = h \frac{h - g}{h} \qquad dA = h \frac{h - g}{h} dg$$

Con la integración de dI_t desde g=0 basta g=h se obtiene

$$I = \{ a_i d \lambda = \begin{cases} a_i a_i \frac{I_i - a_i}{h} & I_i \end{cases} = \begin{cases} I_{ij} - a_i \\ a_i \frac{I_i}{h} \end{cases}$$

PROBLEMA RESULTO 9.2

d. Determine el tuomento polar centroidal de trieren de un àrea circular per integración, directa. (D) utilise el resultado del incim a) y determine el momento de tuercia de un área circular con respecto a sum de son ellimetro.



SOLUCIÓN

a Momenta polar de mercia. Se selecciona dA cumo su element andre diferencia de troa. Como todas las gueriones del únsa diferencial es tito a la misma distancia desde el origen, se escribe.

$$I = \begin{cases} -iI & \text{if } \lambda = -i\pi n \text{ for} \\ -iII & \text{of } \alpha = -i\pi n \text{ for} \end{cases}$$

$$I = \int dI_{ii} = \int_{\pi}^{\pi} a^{2}(2\pi n \text{ d}a) = 2\pi \int_{\pi}^{\pi} a^{3} da$$

simetria del area circular, se tiene que $I_a=I_{\phi}$ Entraces, se escriba



PROBLEMA RESUELTO 9 3

a) Determine al momento de inercia con respecto a cada uno de los ejes con acuares con spondio des contra se instruma posse ocusate a na ferma has a spondio de servicio escapacidas o al problema se instrumento 5.1. Il montro escalantes de los consecucios o descapacidas de de la granta desa surpluvanta con escapacida de cada uno de los ejes conscienados.

SOLUCION

Danie uli le le construir proble na le suelt à 5 à sa ditione : las cer unites es prestates para la comeión de la curva y para el firm total:

$$g = \frac{h}{a^2}x^2$$
 $A = \frac{1}{2}adx$

Momento de torreta I_{i} . Se selecciona dA como su elemento diferencial vertical de frem Como trake las porciones de rate elemento ao estás x to como x = 1 in a les la deput sono e como a como con especial de gase. Entrares e denom de proceso del tempo de con respecto al cle x en

$$dt_1 = \left\{ g^{ij} dx = \frac{1}{3} \left(\frac{h}{a^2} x^4 \right)^3 dx = \frac{1}{3} \frac{h^3}{a^3} x^6 dx \right.$$

$$t = \left. \left(-\frac{1}{3} \frac{h}{a^2} x^4 - \frac{h}{a^3} x^6 - \frac{h}{a^3} x^6 \right) \right\}$$



Momento de mercia t_y . Se utiliza el mismo elemento diferencial vertical de área. Como todas las porciones del elemento están a la misma distancia desde el eje y, se carribe

$$dI_{q} = \chi^{2} dA = \chi^{4}(y dx) = \chi^{2} \left(\frac{b}{a^{2}}x^{2}\right) dx = \frac{b}{a^{2}}\chi^{4} dx$$

$$I_{q} = \left(-\frac{1}{a} - ax\right) \left(\frac{a}{a^{2}}x^{2}\right) dx = \frac{b}{a^{2}}x^{4} dx$$

1, - 47 4

Badtos do grea k_i s k_{ij} . Por definición, se tiene que

$$k_i^a = \frac{t_i}{A} = \frac{ab/21}{ab/3} = \frac{b^2}{7}$$
 $k_i = \sqrt{b} = 0$

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA INDEPENDIENTE

El progressione de la company de provinción de servicio de contrar se pede a chomo en elcomo a ses melo de gran de specifica de se la participa de como de la como en el como de como en el como de como en el como de como de como en el como de co

definered come

dende da es un element i diferencial de fires di dy Las momentos de treneta son for segionie un mentre de manera, es un esta sacra a la partir opti de acide di la lista Casperparia a la desenta de Cadornie se estuda a a con el la con a la reconocar la lors da la lettar con a de la coma la la destación de el Major se de la coma de los rigisficales puntos

on the production of the second desired and the second desired and the second desired desired and the second desired desired and the second desired de

can black a respecte the presentance for a less part a remote to a star with the property of a minor supply the destruction of a major at the control of a major of the control of the con

our my to me p to the Portante and the ment of the property of

2. Calcula del mamento polar de mercia for ferse definió cama

$$f_{+} = \int e^{2} dA \qquad (0.3)$$

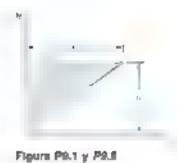
quark x = y. So we a large power so between x = x and x = 1 problem, so which y = 1 and y =

$$f_{12} = I_a + I_a$$
 (9.4)

for última se la se autor que a mesa que aenta a que casta es a expresara un constituadas los em mosse for a dels se topos sons degradas hibis sa es de ar la into, de la figura de problema propuesto 9.27]

All operations of the second by a description of the second of the secon

Problemas



9 ha 9 di laras la la social entre por la lastiato las figuras. In latente por attegración directa el momento de fuenda con respecto al eje y

9.5 a 9.8 — ara et as a some monta que non strant as figuras. Tels municipor ategracia a deserva has manor artis de la viva conversigações la capita.



Figure P9.2 y P9.6



Figura P9.3 y P9.7



Figure P9.4 y P9.8

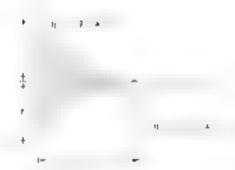


Figure P8.9 y P9.12

9.9 a 9.11 Para el área sondireada que muestran las figuras, determine por integración directa el momento de inercia con respecto al eje s

9 T2 # 9.74 Para et firen tembreada que umestran las figuras, deterum sus am anua o reta los momentes la tin e ca sun a speciala per-

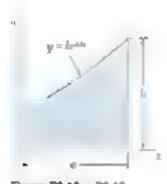


Figure P8.10 y 29.13



Figure P9.11 y #9.14

www.geocienciasvirluai blogspot.com.co

9 15 y 9 B. dara are somerata per muestra as agrass determine el momento de inercia y el radio de giro con respecto al eje x.

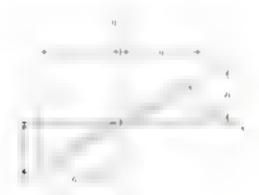


Figure P9.15 y P9.17

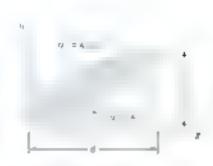


Figure P9.18 y P9.18

9.17 y 9.18 Para el área sumbreada que marstran las figuras, determine el momento de tocreia y el radio de gro con respecto al eje y

9 18 Para el área sombreada que muestra la figura, determine el momento de inercia y el radio de giro em respecto al eje x

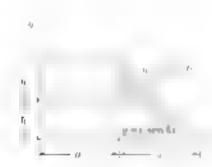


Figure #9.18 y #8.20

9.20 Para et área sombreada que muestra la figura, determine e) momento de mercia y el nado de guero con respecto as eje y

9.21 y 9.22 Para el drea sombresda que muestran los figuras, deternorse y menoras polas en mescas estado se guardo especia, al puedo P



Figura PIL21

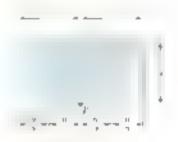


Figura P9,22

www.geocienciasvirtual blogspot.com.co

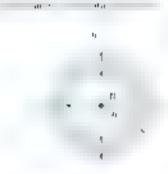


Figure P9.23 y P9.24

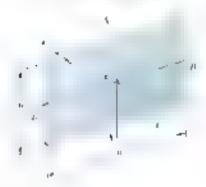


Figure P9.25

- 9.23 at Ordermitae pari intrograment directa el momento polar de merera de la granda a mestrallo en la specifical una 12 a la color a sultante de trocarro de la mera mestrale se de mero a de la lacación respecto a especifica-
- 9.24 a) Denniestre que el radio de gira polar k_{ti} del óren anniar mostrara si que a manater in gran e acta se tota de R tana deo sipa mana de la severt. R que a Determina se notaq de se generale al stata R, es base de R para les signandes value a R R

B.25 y P.26 Para el trea amuliterada que tranestran las figuras, deterciam el sociento con la menta y la sona la gras pola con especto de punto P.



Figure #9.26

- 9.27 Para el área sombresala que omestra la figura, determine el momento polar de mercia y el cado de giro polar esta respecto al panto O
- 9.28 Para el triangido básceles que nojestra la figura, determbre el montrar potar la como y el carro el projetto con sporte actino y 2



Figure PR 37

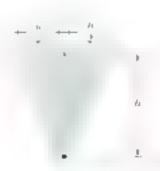


Figure P9.28

- 19.29 Con el momento potar de inercia del triângulo isásceles del profactos (128) los alestes para la compata sota de momento de mala de soàrea circular de tadio e en 87/2. Sugermaria A medida que el área de un circulo se divide en un minuro crecionte de sectores circulares del mismo tariado persola y la foto acaptessimatio que la sectore sextor. Fenta
- 9 0 Dens poetro que d'insemple de geda, le las como estrantaj de sur al ade. Una servici ser a anom plo. Ul 20 Ste la activa la material que montre de construir de la artigação por altra de construir de carte de personal de construir de carte de personal de construir de carte de personal de carte de carte de personal de carte de carte

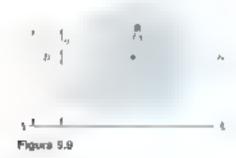
www.geocienciasvirtuai blogspot com co

9.6. TE OREMA DE LOS EJES PARALELOS O TEOREMA DE STEINER

La near Leprente la sera Leve sera Acon respecte a more ΔA . Upora 19. Si se copresenta en η la distancia resor un elemente de áren dA hasta AA' se escribe.

$$I = \int y^2 dA$$

Mora scenario di vesto del marrido Colores e en BB que es parabile a NA dicho en estamante percentendal Regionatoriale de



q A, distance, desde e them sto dA asta BB is excise q = q + d. London d is A, a stance outer los epis $AA \times BB$. Significantly condensity on A is integral antegral, we excribe

$$I = -g \cdot dA = \int g + d \cdot dA$$
$$= \int g^{*2} dA + 2d \int g^{*} dA + d^{2} \int dA$$

La princi e ategral i prosi del cione de la nera al riel realem respecto e en el traca al B. La seguina ategral in resi na el precios ministro del azora de residencia a 188 ministro del como C del arco escadora approval y la norma la seguina a terra la seguina a terra la la seguina a terra la la seguina de la seguina del seguina de la seguina de la seguina de la seguina del seguina del seguina del seguina de la seguina del seguina de la seguina del seguina del seguina de la seguina de la

$$I = I + A_0I$$

Esta fórmula espresa que el munento de mercia i de un área con la secreta a con la ner en lada 13 esta el al toma corta de se esta i nel merca en mora esta de se esta el merca en mora el se marca la secona el merca el merca el merca el se esta el merca de la seguiente de la esta el merca el merca de se especia el merca de la esta el merca de la merca de la esta el merca el merca de seguiente forma el merca el merca el merca de la esta el merca de la el merca de la esta el merca del merca de la esta el merca de

$$k^2 = \bar{k}^3 + d^3$$
 (9.10)

So puede has in terrent such a para a sciutar minutation political mercia f_O de un área, con respecto a un punto O, con el motiva por a la section f_O de un área, con respecto a un punto a such a porta la section f_O de un área f_O de contra de G. Denotando con al la distancia como O y G se escribe

$$f_{ti} = f_C + Ad^2$$
 $a = k_C^2 + d^2$ (9.11)
www.geocienciasvirluai blogspot com co



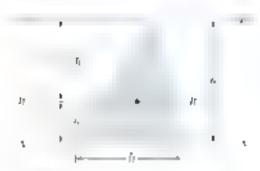


Figure 9.11



Fotografia 9,1 En la figura 9.13 so tabularon los partes de ana conquitra manestre de fotas los formas de acino ameriado que se encuentran con focilidad. En la lotografía se muestran dos eyemplos de vigas de palan anterio que se usan en la constitucción de vigilidade.

Ejempto I. Como una aplicación del teorema de los ejes paralelos se impraera a deter ano el moneral la merca. I so re acocircular el specto una bina especia de el mones to de mercia de el predienta resuelto 9 il se encor co que el mones to de mercia de na área circular con respecto a un eje centrolidal es I. "per Par tanto se puede escribar.

$$f_T = f + A\rho f - \pi r + \pi r - \pi r^*$$

Eterroto 2 — El teorema de los ejes paralelos también se puede athizar ara octar a la caracita de la caracita del area con respecto a un eje paralelo. Por ejempio, corence el monacita del area trangular (figura 9.11). En el problema respecto 9.1 se encontra que el asomento de merca del transcoto con respecto a su base AA' es igual a — bh'. Con esteorem a la los ojes paralelos, se escribe.

$$I_{AA'} = I_{BB'} + Ad'$$

 $I_{BB} = I_{AA'} + Ad^2 = {}_{11}bb^4 + {}_{1}bbc^4b)^2 = {}_{16}bb$

Es necesario cesario ne el product. M' fue restuda del momento de mercia dano, una er fin de obtener el momento centroida, de inercia del trangulo. Observe que dicho producto se momeno condo se para de un eje centra adal a un eje puradelo, pero debe resturse enando se pasa a un eje centroidal. En otras pala uses en un esto de mercia de un área sier un els menor en relación com e presente mas que em respecto a enalquier otro eje paradelo.

En la figura 9.11 se observa que el montento de ineccia del trianrolo con respecto a la buest *OD*^{*} la cual se ha dibajado a través de mayértice del triangulo) se puede obtaser escribicado.

$$I_{AD'} = I_{BB'} + Ad^{A} = {}_{Ai}bh^{A} + {}_{A}bh_{A}h^{B} = {}_{A}bh$$

Observe que I_{DEF} no se las via podido obtener directamente a partor de I_{AF} . El teorre a de los ejes paralelos sólo se parale apacar si uso de los dos ejes par telos pasa a través del centroide del área

9.7 MOMENTOS DE INERCIA DE AREAS COMPUESTAS

En la figura 9-13 se proporcionan las propociades de las secosnes transversales de varias formas (o perfiles) estructurales. Como sseñelo en la sección 9-2, el momento de mezera de una sección, le nel aviga estrucipiento a su eje nentro está relación ada con el cálcula del nomento flector en esa sección de la viga. Por tasto, la determinación de los cumentos de merca estructurales.

www.geocienciasvirluai blogspot com co

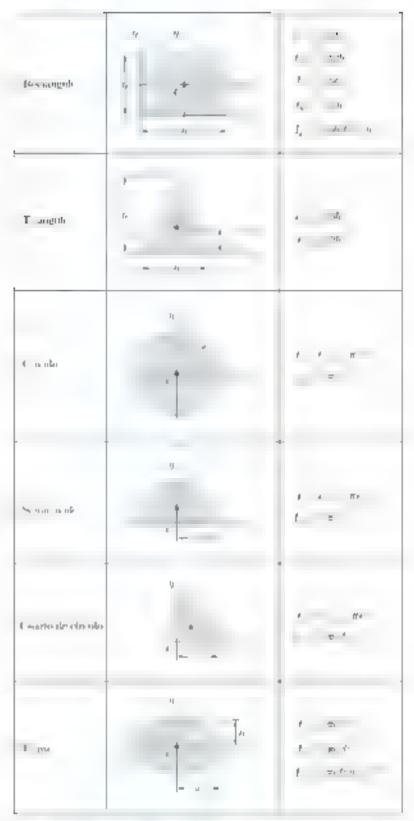


Figura 9.12 Mismishido de insticia de formas goernificiais comunits.

As a research service de la companya de la companya

www.geoclenciasvirtuai blogspot com co

	Arra Altura Aacho -		Ple X-T			Epr Y-1				
	Designación	the f	(ld:	In.	J, m f	λ, m	ğ. m.	f _p in C	Il _e to	I. 60
Portonae (qua W	M. () () () () () () () () () () () () ()	14.7 11.8 5.5 -0.	17 90 18:01	1 (95 6 965 6 97	319	135 6.6)		# 40.1 25.0 9.0 5.0	1 -5	
er q S a que a nuk p	\$14 x 70' \$ ' \$ \$	91.6	15:00 h i	6.23.	WEST	6.71		\$1 5 5 1	Me.	
da and an	CIENER C % CS	7.35 V 19. 16 1. Ha	12 (N)2 - 14 > 4N - 4R	3047 (045 p. 2	440		4 47 53 5196	0.700	0.071
X	16×4×4 1	1.46			25.2 	9 - 9) 10 - 457	178 5. 180 5.00)	- 25		*

Figure 9.12A

^{*}Contesta sigl Appertons (putrinte of http://t.amatemptons. &facsgo: Elbaras

Altera mentral en pelgacias y peso en libras por pie-

[&]quot;Altura, anchi v espesor en pulgadas.

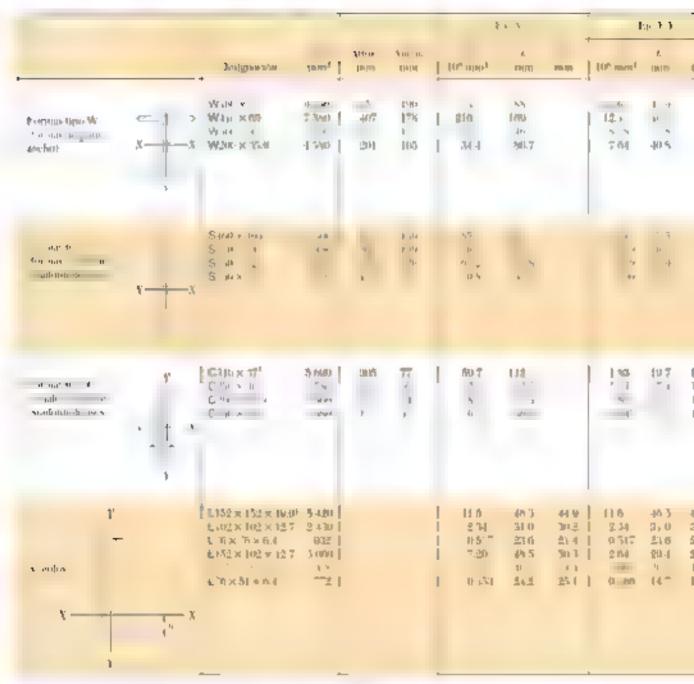


Figure 9,138 Proprocuose de secciones de acord inminado runidades del St.

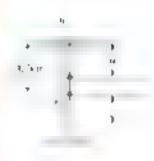
Altern mineral to infilm the youngers blogground got meters.

² Abun, anche v espesse es sulfinetess



PROBLEMA RESJELTO 9 4

constructe de 9 × $\frac{1}{2}$ to, a su potin superior, como se muestra en la figura. Determine el mumento de mercia y el radio de giro de la sección compuesta am recentro de mercia y el radio de giro de la sección compuesta am recentro de mercia y el radio de giro de la sección consenta am recentro de C de la sección.



SOLUC ON

Se don d'arge. Le l'estrança con est de vidente la torre le capane ne y se redente la distancia Y al communio de la necesión compuesta utille arab los estrates ne apir lo 3 de are le la forma de las anche masreferencia a la figura 8.1.1A. El área y ta considerada y del centroide de la placa están dados por

$$A = (9 \text{ m/R}0.75 \text{ m}) = 0.75 \text{ m}^4$$

 $\hat{y} = \frac{3}{2}(14.1 \text{ m}) \approx \frac{1}{2}(0.75 \text{ m}) = 7.425 \text{ m}$

Table A.

Secon	Area	aft		9, 44	yA	in	
[*L ₁ ,		n 5	1	427		ы	12
Postd. le par l'ametic		1.2		1		- 4	
	5.1 =	E E	+		5 1:	i pl	2

Momento de inercia. Se utiliza el teorenta de los ejes paralelos sar de temporale los entrantes en un actual de la casa de saturada en estado el la casa de temporale al eje a". Este oje en centradad para at sección composita por o para manque en de sección esta para la casa de temporale de la casa de la cas

Para la forma de patin ancho.

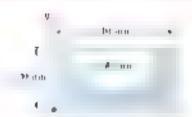
$$I_{\rm c} = I_{\rm c} + A)^{-1} = 195 + (11.2)(2.792)^{0} = 472.3 \text{ m}^{-1}$$

Para la placa.

$$I_{ij} = \hat{I}_{ij} + A_i I^2 = (\frac{1}{12})i$$
 + $(6.75)(7.425 - 2.752)^2 = 1452 (n.4)$

Para el área comprissão,

$$f_{ij} = \frac{f_{ij}}{\lambda} = \frac{f_{ij} \wedge \lambda_{ij}}{\lambda_{ij} + \lambda_{ij}}$$



PROBLEMA RESUELTO 9.5

Determine et gomento de mereja del Area amploreada con respecto al eje :

SOLUCION

El ân a dela punde obtenerse restandole su semicânulo a un rectangulo. La mana et se de me con los restancidos el semicas de a me aconade se forma reparada.





Momento de inercia del rectangulo. Haciendo referencia a la figua 9 12, se obtiene

$$I_1 = \sqrt{ab^2} = ((240 \text{ mm/c} 120 \text{ mm})^2 = 138.2 \times 10^8 \text{ mm/c}^2$$

Municipa de sucreig del semicircido. Haciendo referencia a la figura 5.5, se determina la abicación del centrade C del semicircido con se pecto al distributo AA.

$$a = \frac{4r}{3\pi} = \frac{(4 \cdot 40 \text{ mm})}{3\pi} = 38.2 \text{ mm}$$

La distancia à desde el centrode C basta el eje a es-

$$h = 1.28 \text{ mm} + n = 120 \text{ mm} + 35.2 \text{ mm} = 81.8 \text{ mm}$$

Abura, en referencia a la figura 9.12, se calcula el montento de mercia de samente servir a questr a mana e. 3.3, actuato se pluda Lapera pe se montendo.

$$I_{AC} = \frac{4}{8} mr^4 = \frac{1}{8} m(90 \text{ mm})^4 = 25.76 \times 10^6 \text{ mms}^4$$

 $A = \frac{4}{8} mr^2 = \frac{1}{8} m(90 \text{ mm})^2 = 12.72 \times 10^4 \text{ mms}^4$

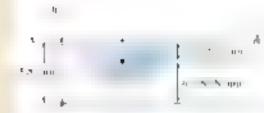
Con teorem or los perparatetos se obtugo de ator la E-

De miesse, signal beopeng, qui sec eg s parametre, se obtringe al mini, le f.,

Momento de inercia del area dada. Si se le resta el momento d morga del rematresdo al momento de inercia del rectangulo, se obtione

$$I_s = 139.2 \times 10^6 \text{ mps}^4 - 92.3 \times 10^6 \text{ mo}^4$$

 $I_s = 15.9 \times 10^6 \text{ m/s}^4 - 92.3 \times 10^6 \text{ mo}^4$



RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA INDEPENDIENTE.

the explorations in time speed for one de tox as parallele is so desprise an are power and a color to the term appear to the term of the tox and the second speed to the term of the term

to Avanga de las ejes paraielos

$$I = \hat{I} + Ad^2 \tag{9.9}$$

e infortable or in element to to mercia fide in area. You in specto, on judino is agrical marking the numerical distribution of the salars area. The respect area product product of the advantage of the state of the distribution of the salar state. The first distribution is so that is not must be salar as one other the remarket loss eyes paradelos.

possible se consider opposition in the description of a particle opposition of the description of a particle opposition oppo

to the contract of the contrac

para resident, rubicinas de este aport orien todos les anobicinas que involva can anos con impalas, se demenioritair en inceso involva con mos con impalas, se demenioritaire en inceso involva con in

proposed the second of the sec

so move a peters have on a district he means a description of the means of the mean

per sent de las expressiones para for proporcionadas en la figura 11.12 o se prele copies, la relación

$$f_{tt} = I_b + I_d \qquad (8.4)$$

la enal depende de la forma del área dada.

es pes de que se a mersa contra asso primero el materiar del archine sos metoutis del capítolo 5.

fuerzate hidrostaticas. En la sección 9.2 se encontró que

$$R = y \mid g | \partial X = yg X$$

 $M = y \mid g | \partial X = yl$

posido y esta distancia desde de presidente a controllo de lo la placa por esta si no cresa Conso Ries, quevar los aris sociales, decreas a los caticas electrollos su concluye que

$$- \Sigma M = -q_0 R - M$$

annile te, es la prod ancidate del pionto de aplicación de R. Entonces

$$g_P(\gamma yA) = \gamma I_x$$
 o $g_P = \frac{I_x}{\eta A}$

by complete so compared to the anti-stable leaders on delegant on the greater as the area to seem to true on cursos de ingeniería posteriores.

Problemas

9.31 y 9.32. Para el área sombreada que muestran las figuras, determine el momento de inercia y el radio de giro del área con respecto al eje x

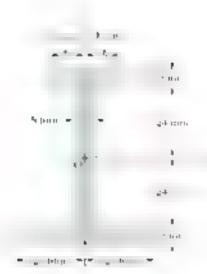


Figure P6.31 y P6.38.

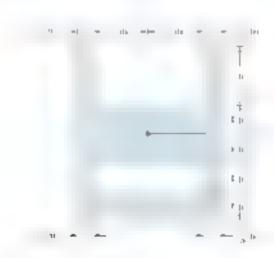
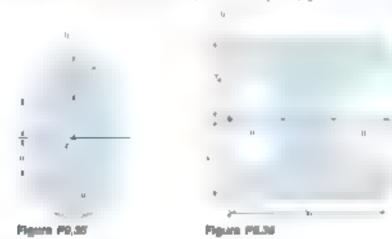


Figure P0.32 y P0.34

9.33 y 9.34. Para el área sombreada que muestran las figuras, determine el momento de inercia y el radio de giro del área con respecto al eje y.

9.35 y 9.36. Para el área sundireada que minestran nas figuras, determise los momentos de mercia non respecto a los ejes x y y si a = 20 mm.



9.37 Para el ácea symbowada de 4 000 para? que se nauestos en la 6 gura, determina la distancia d_2 y el momento de mercia con respecto al eje centratala parafeto 4A sa se salte que ha momentos de mercia con respecto a 4.5. Hb son a specia concerto. Para la momento d_1 a como d_2 d_3 d_4 d_4 d_4 d_5 d_6 d_6

9.38 Para a región sombresala que ne requestra en la figura, determino el la discomera de marca de entre entre la discomera per acto hibrar a sabe que d₁ = 25 mm, d₂ = 15 mm y que ha momentas de increia con respecto a AA' y 88' son 784 × 10° mm² y 3.90 × 10° mm² respectivamente www geociencias virtuar blogspot com co.

Figure P9.37 y P9.38.

9.39. El area sendo ana segual a 50 m. Deb somo os nomes escritoridades de inercia I_a e I_a , o se sabe spec I_a =2 I_a s que el momento gular de inercia del fren con respecto al punto A es f_A = 2.250 in 2



Figure P9.39 y P9.40

9.40 Los momentos polares de acerta decarea sumbreada con respectos a los postos A, $B \times D$ sum $f_A = 2.880$ in.* $f_B = 6.720$ in.* $y f_B = x.56$ no respectivamento de resona discresi un mesale se momento de troida) de mercia $\hat{f}_B y$ la distincia d desde C hasta D

9 d 1 a 9 1d. P era e que a mestrada e γ las ligitars determina has non-mentos de inervita $I_{\rm p} = I_{\rm p}$ con respecto a los ejes centraidades paralelo y persona da caracte M is construcion.



Figura P8.41

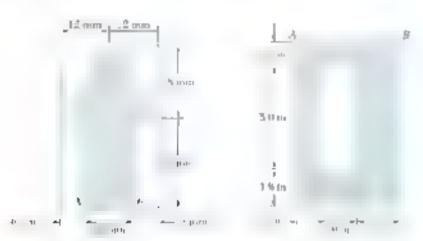


Figura P9.42

Figura P9.43

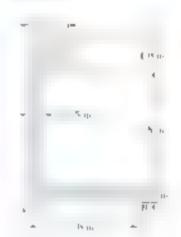


Figure P8.44

9.45 y 9.46. Para el dese mostrada en las figuras ab-termine el connecto polar de apercia con respecto que? el ponto O s. 60 el centroide del área.

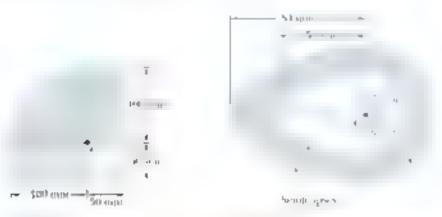


Figure P9.45

Figure P9.45 www.geocienciasvirlual blogspot com co

9.47 y 9.48 - Para an Areso que tatorstrait as feguras, determiné el mucomplete court in printing of respective as a higher O. 6 is contempt. Let



Figure P9.47



Figure P9.48



Figure P9.49

- 9 49 Cotto se mitestra en la ligura, dos pluesa de agoro de 20 tum se suelcan a una sección 5 laminada. Para la sección combinada, determine los momentors le moreca. Los adaos de gue com especto a los jes contrada-10000
- 9.50 Como se inuestra en la figura, doi canales se sucklas a qua reccion W. laminada. Para la sección combinada, determine los momentos de mercia y los nation de grai con respecto a los ejes centratidales x y y



Figura P9.56

- 9.51 Para formar la sección de uma raja reforzada, se sueldan retre si des Silvanore in mandas Wisconsidaras. Determinator para atos de poreta y los radios de giro de la sección conditiuda con respecto a los ejes centroichdes mostnidos en la figura.
- 9-52. Dos canales so mekken a una placa de acem de d imes 12 in , como se muestra en la figura. Determine el ascho d' para el cital la relación 1,74, do tas momentos de inereta contratuales de la sección es. 6-

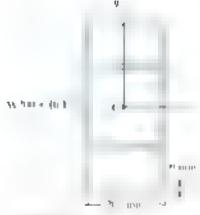


Figure P9.51



Figure P9.62

www.geocienciasvirtual blogspot.com.co

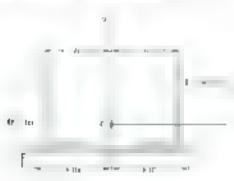
9.55. Commission as figure dos angunes lo 16. To 14. 6.4 sem se suchan a sur cand 0.350 X 97.5. Determine los moment a de commission a sur a strap or specimento productivamento.



9.54 Contrate nomenta en la figura, dos ánquies de Lá X 4 X 1 m, no sech majorita na la lacere. Determina les nomes des la lacere de activamente en obtainable que respect da los apesa detromades quadrates perquetica. La la lacere de que le la lacere.

9.55 | 1 march of the section into all W or or most of order on canal a su aleta superior. Determine los atomentos de inercia de la sección combinada con respecto a ses ejes centralidades a v y

9. 6 This angules de 1.5 × 5 × 3 to, se suchbar a una place de actro le su Detect un la bisa a les construir des celle unha estre le such fille la secretar qui demanda 5 se saturque I = aI



Planta P9.56

9.57 y 9.58. En las figuras de numeros um panel que conforma uno de los vivernos de una para la lada se nina estraga. Esta la una 13. Com relacionementa la secución el 2. Le esta una altra el caracterio munto la apuracione la la caracterio de la secución el la caracterio de la caracterio de la caracterio de la caracterio de presión?

9.59 y 9.68 for single is a neste on panel precontoro and ode for extremos de una pila la condise Benn con agua hasta la duen Adil Con referencia a la sección il 2, determine la probabilidad del punto de aplicación le la esultano se las tos constantes la restalma que actuan sem la panel contro la presion.



Floura P9.58



Figure P1.60 www.geocienciasvirluai blogspot com co

بار لدرد

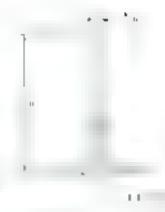


Figure P#.64



Figure P9.55



Figure P9.57



Figure P9.58

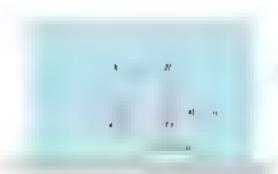


Figure P9.61

967 la cum da par access o 15 note las un se que teque que alto a una que par cedo que ado precise graj mente aparence esque a construcia de a 5 m años de constructo mandre da sela edizante por telajos o esquellos de mandre que que a adectual sobre coda perso defido a la presión del agua.

9.62 Una computerta verticas de forma trape-outdal se complea como una de da ate atracta, por se no de la compute de la complea como una esta de la complea como una esta de la complea com par con origidad de 1.470 % (n), eleterange la profundidad el del agua con a) cual se atrittà la computerta.

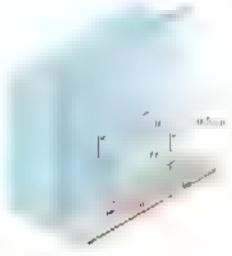


Figure P9.62



Figure P9.63

*9.63 Dependire la teardenatia a del centrade de submen puetrado en mora. Sugar ano La de e a mora a mesa a propor nota a la casa demara a considere una apalogía entre esta altara a la pressua del agua sobre una apperficie sumergida.

*9.64 Determine la rouedenada a del centroide det valumen mostrade e la tenta, de dominio e obtos no non securito e districió de la surplano ablicata. Ocas la sugerencia del problema 9.63.

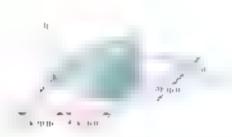


Figura P9.84
www.geocienciasvirtuai blogspot com co

9.65 Di murstre que el sison de barezas sobre a atreas que activa sobre a area plana A que está sumergida, puede reducirse a oraz la aza P sobre e centronlo D del área y dos pares. La fuerza P es perpendicular al área y ou magnitud es P = yty seu θ donde y en el pero especió a a t to moto acs per sisser $\mathbf{M} = yt$ so θ a $\mathbf{M} = yt$ son θ donde $t_1 \varphi = f$ is $g'/d\lambda$ (seu la sección $\Omega(t)$). Observe que los pares sou independientes de la profundadad a la que está sumergada el área.

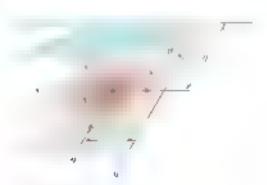


Figura P9.65

19.88 Deminestre que la resultante de fuerzas hidrontáticos que acidan sobre un acea plana A que catá some ignão en una fuerza P perpendicular al área y con una magnitud de $P \triangleq \gamma A y$ sen $P \triangleq p A$, donde γ es el peso esperares del la cata en acua para acida e obre e en atrata ℓ he atra Ademán, demonstre que P un una fuerza que acida sobre et ponto C_P , lla mado el centro de presión, cuyas conclevandos sun $x_p \triangleq t_{ep}/Ay \times y_p \triangleq t_e/Ay$ bomb $z_p = u_p/A$ a $z_p = z_p/Ay \times y_p = t_e/Ay$ bomb $z_p = u_p/A$ a $z_p = z_p/Ay$ $z_p = u_p/A$ dos z_p/A dos $z_p = u_p/A$ dos $z_p = u_p/A$



Figure P9.66

19 8. PRODUCTO DE INERCIA

La integral

$$t_{tot} = \int xy \, dA \qquad (9.12)$$

que se dit la la ambiphi e a la la nemento a Colorida e per si si la consecución de la colorida e per si si moderna en la colorida e la colorida e per si si que en la colorida e per si si que en la colorida e per si de la colorida e per si de la colorida e per si la colorida e p

Cando en en accept son som perde somet a relation y el promoche le marcha I se agraca es un Port pempre consistere som servant destre a de mondique an som la tamé de l'ancient de consistere a qui est ana relation de l'accept a que est ana relation de consistere a que est ana relation de consistere a que est ana relation de consistere a l'accept a que est appendique en la consistere a l'accept a se con relationne sur l'accept a par de celuite les someters marches le sata une asse cant les personne la large al l'accept a a celuite les someters marches le sata une asse cant les personne la large al l'accept a a celuite.

postus principatos la mensia, o postus la maraneraria la lines postulos su las destablembens associones figura de cientes de les la Comsulo com area. As un sistema la confuciadas de lego acisas se

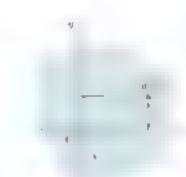


Figure 9.14



Figura 9.16

www.geocienciasvirluai blogspot com co

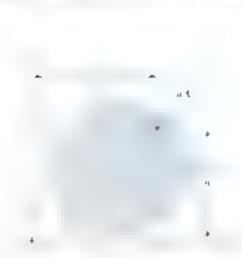


Figure 8.16

a figure 9 lis A travers below in the Chell may excess consult adds with the post best of the consultation of the consulta

$$I = \int x g \, dA - \int x + u_1 - g \, dA$$
$$= \int x' g' \, dA + \overline{g} \int x' \, dA + \overline{z} \int g' \, dA + \overline{z} \overline{g} \int dA$$

La prenera internal representa el procesor le na reta le la larce el con escreta a nos nes el como al se very las tos integrales su, nent el como asser la las entres en mangentos col·larce a la como esta a los entregrales se rediocen a coro puesto que el controlo. El sta una recho somo escos pos la última entegra es ujenta a áren total A. Por tanto, se tiene que

19 9. EJES PRINCIPALES Y MOMENTOS PRINCIPALES. DE INERCIA

Considera de cart y los pes son la aloya (y 62 are). 7. Supamendo que los momentos y el producto de mercia.

$$I = \int_{\mathbb{R}^n} dA = \int_{\mathbb{R}^$$

In an a Visit processor so have better mar no remaints x = a one director the interior $I_{x'}$, $I_{y'} \in I_{x,y'}$ due A can respect to a nurvius ejes x' y y' que so obtains that onto this passe by the angle a and a angle b a.

Primario se tieben secalar las signantes relativités articles condenidas r' y y x, y de un elemento de ârea d'A

Si se austituyo y en la expresión para $I_{x'}$, se escribe

$$I_{C} = \int (y^{*})^{2} dA = \int (y \cos \theta - x \sin \theta)^{2} dA$$
$$= \cos^{2} \theta \int y^{2} dA - 2 \sin \theta \cos \theta \int xy dA + \sin^{2} \theta \int x^{2} dA$$



www.geocienciasvirtual blogspot com co

Con lut relaciones (9.14), se escribe

$$I_1 = I_1 \cos^2 \theta - 2I_{\text{tot}} \sin \theta \cos \theta + I_0 \sin^2 \theta$$
 (9.15)

For formal semilar, we obtions also signate the expressions para $I_{\mu} = I_{\mu \mu}$

$$I_{n'} = I_{r} \sin^{2} \theta + 2I_{m} \sin \theta \cos \theta + I_{n} \cos^{2} \theta$$
 (9.16)

$$I_{r,n'} = (I_r + I_{n'}) \text{ sen } \theta \text{ cos } \theta + I_{ret} \text{cos}^{\theta} \theta + \text{sen}^{\theta} \theta)$$
 (9.17)

Recordando las reaciones trigonométricas

$$g_{\text{eff}}(2\theta) = 2 \operatorname{sept}(\theta) \operatorname{cris}(\theta)$$
 $r_{\text{eff}}(3\theta) = r_{\text{eff}}(\theta)$ $s_{\text{eff}}(\theta)$

20 5 0 1 cms 20 sen 0 20 20

Si atienes scelle las congenius 3 (5) 116 y 317 de la signes. Le forma

$$I_{-} = \frac{I_{x} + I_{y}}{2} + \frac{I_{x} - I_{y}}{2} \cos 2\theta - I_{xy} \sin 2\theta$$
 (9.18)

$$I_{q'} = \frac{I_x + I_q}{2} + \frac{I_x - I_y}{2} \cos 2\theta + f_{rq} \cot 2\theta$$
 (9.19)

$$I_{-\eta} = \frac{I_{\chi} - I_{g}}{2} \sin 2\theta + I_{1g} \cos 2\theta$$
 (9.20)

St se soman las echaciones (9.15) y la (9.19), se observa que

$$I_{x'} + I_{y} = I_{x} + I_{y}$$
 (9.21)

For the Earlier and the house interpreted process proceedings on the second sector of the sec

$$\left(I_x - \frac{I_x + I_y}{2}\right)^2 + I_{x'y}^2 = \left(\frac{I_x - I_y}{2}\right)^2 + I_{xy}^2$$
 (0.22)

hatabiechooko

$$I_{\text{general}} = \frac{I_1 + I_2}{2}$$
 $\chi = \mathcal{H} = \frac{I_1 - I_2}{2} + I_2 = 9.53$

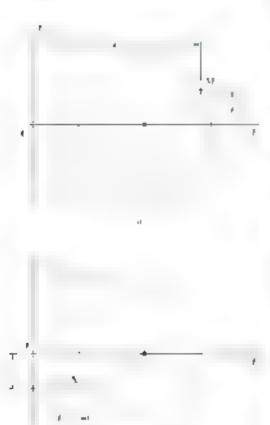
se escribe la identidad (9.22) de la signiente forma

$$(I_{x'} - I_{grown})^2 + I_{x'y'}^2 = R^2$$
 (9.24)

Stars accurate of community accurate to previous superior of pure to Convasco one managery promition I_{mon} y or spectra accurate sugar and Southways of superior spectra a tricing nell mismon effection. Adennify the total or a large network of promitions are superior effection.

www.geocienciasvirtuai blogspot com co





Pigura 8.16

pretical epolicitz intarise labora obtenide. If his notice in order on that degrate are summated Volumenta in a day $t_{\rm e} \propto t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$ and $t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e} \sim t_{\rm e}$

elephorizar a figura 9.180) son de interés especial: el punto A corressor had no sar a salor ha corresta de interés especial: el punto A corressor had no sar a salor ha corresta de interés de interés de punto A correspondir al marco de interés de la la sar a sar acrepante a corresta no a sus valor de cero para el producto de merca de Presta obmos y torres θ_n ha para un el de con especial y los matos $A \times B$ provien obmos est tornando $I_{CQ'} = 0$ on la connection (9.20). De esta mas a abbience

$$tan 2\theta_m = -\frac{2I_{rq}}{I - I_n} \qquad (9.25)$$

Esta a actua de me destados vos 20 que stansepa ados 180° y por dos alores 8, que se sera acos 8. Um de estas e lores a responde acuanto 3 em la tegora. So tantos a com sponde a com a través de O en la figura 9.17 con respecto al enal el manocato de menora del atraves la O con respecto de acela com ento o cara del acela de ac

A partir de la figura 9.156 se observa que

$$I_{\text{total}} = I_{\text{press}} + R$$
 $I_{\text{total}} = I_{\text{press}} - R$ (9.26)

Cin in the decree of the state forms with the expenditure is a law turned last (9.23), so exemble

$$I = \frac{I_1 + I_0}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{t - I}{2}\right) + I_0}$$
 (4.2)

A tients que se medi leculir de expecimi encide les les els principalis cort sponde a conserva a corresponde de la come examissature esta de los y non y un tracta de la come una delle para social de Companyone. Il para les comes principal de mayante vapor la una cento de marchia a comes accesars a companyone. Il

horocate in reserva a success to be sunto O did note that so at an epotential at the south of the sunto O did note that a so an epotential at the south of the sunto O did note that an expector a C. If it should be the more than a present an expector a C. If it should be the present of the epote that a superior and the superior

as proper mades que se acaba de establecer son somas para cadque me de O os azado de 2000 mera del que a cada Se acselera ou a como o O os anome que con el acono de como de desen endiquier e per pasa a tenvés de O es un eje controidal: los das ejes principales de midres con respecto a su controide melbon el nombre de gén controidales principales del diren



PROBLEMA RESULLTO 9.6

Det con a le prodon de la serva e la ligate restroig to le contado em lifigura, at cuit respecto a los ejes x y, y h) en relación con los ejes x troidates que son paradelos a los ejes x y y.

, II

SOLUCION.

ef Pendaghode - Se salas husa - a tima as tang ila sa et inpute a di cin di determina la se a Unit Sententi, sia dio geo par, li cin sa a acces.

$$dI_{ij} = dI_{i'j'} + r_{ij}g_{ij}dA$$

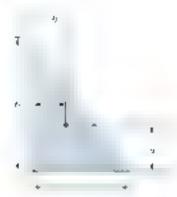
र राजावक के सामय कर माने मान पात कर राज्य मान पात कर है। विक्रमा के स्थाप कर पात मुख्यामार का कि विद्यान पुर्वा के सामय पात

$$\eta = t_{\Gamma} = \frac{1}{t_{\Gamma}} \left(-\frac{1}{t_{\Gamma}} \int_{\Gamma} dx - i x \int_{\Gamma} dx - i x \int_{\Gamma} dx \right)$$
 $\nabla = \nabla = \frac{1}{t_{\Gamma}} \left(-\frac{1}{t_{\Gamma}} \int_{\Gamma} dx - i x \int_{\Gamma} dx - i x \int_{\Gamma} dx \right)$

Integranda $d I_{iij}$ desde $\varepsilon = 0$ hasta $\varepsilon = b_i$ se notiese

$$I_{eq} = \int dI_{eq} = \int z_{el} y_{el} dA = \int_{0}^{h} x(\frac{1}{2}H^{2} \left(1 - \frac{1}{h}\right) dx$$

$$= \frac{h}{h_{el}} + \frac{1}{h} +$$

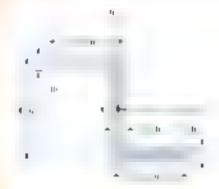


b) Producto de inercia I_{1,1}. Las coordenadas del centroide di triângulo con respecto a los ejes x y y son

$$\hat{y} = \{\hat{y} = \hat{y}\}$$

4 on law spit string para 4 outstance on a massona), se apilitar el teorigina de lo pes per alches y or ne dina.

$$\begin{split} I_{bg} &= \hat{I}_{a^{b}g^{a}} + \hat{x}\hat{y}A \\ &_{ij}h^{2}h^{2} + \hat{I}_{a^{b}g^{a}} + \hat{x}^{2}_{3}h \otimes_{3}^{4}h \otimes_{3}^{4}h$$



PROBLEMA RESUELTO 9.7

Planta see a most active protection and anomalistic enterest to see mone into entropic and extrapolation expension of see some present as auditorform of rates a

Determine x. It consists a constitute of a property and soft the service of the sequence of the property of the sequence of



SOLUCION

Area 🚓	0.00	k 10	3 rA in *
· ·	s 24	1	294
		9	1
5	24	1.5	, 25,
		,	
	Area en	b 5 m	5 5 2° 1 °° 1

$$I_{eq} = \sum_i ijA = -6.56 \text{ in.}^4$$

at 1 for principalos. Camo se conceen las magnitudes de I_2 , I_3 e I_{13} se I_{23} are total or as value as to θ_0

$$2\theta_{\rm m} = 75.4^{\circ} \text{ y } 253.4^{\circ}$$

$$\theta_{\rm m} = 7^{\circ} 7^{\circ} \quad \text{o} \quad \theta_{\rm m} = 3^{\circ} 7^{\circ} \quad \text{o}$$

$$1 \quad \text{the probability of } 25 \text{ m} \quad \text{o}$$



Of sext appropriate the problem is a non-linear content of a content of the sext and the sext a

RESTOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA INDEPENDIENTE

It has produted a program stres with spoon is into a set, because a controller incommunity of the major of the angle of the major of the angle of the part of the angle of the

the property of the property o

$$I_{co} = \int n g \, dA \qquad (9.12)$$

 \mathbf{v} we established property interpretation and the productions are proved to the production of the property of the propert

$$dR_{to} = dI_{tot} + \epsilon_{total} dA$$

For as conferred, a let not ado a_0 despents of area d). Let $a_0 > a$ d be even a experiment constraint, una o unihas coordenadas serán negativas.

le per ou los le la por les une la par con los por les la la servición por control de la control de

La victori aproprieda y nor di nei di nei su restato nascile strono e si di ser non montre. Una les rescribtes a finali de la fondación de la productione que las diferentes accompanyos e ser usan la contra de la fondación de la seguientes seguientes.

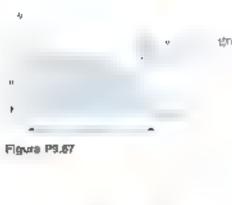
metero para dicho area, el peralacto de inercia I, y para el úreo laga de la cerca el úreo de la cerca el cerca el úreo de la cerca el ce

A S. A. Area of the second of

The property of the property o

Calcula de los mamentos principalen de mercia. En la sección 8.0 si por emprisos te una orientación en particular le los ejes conrelevados, para la casil los montes de son entre en la casa de sección 8.0 si por entre en la casa de sección de la casa de la casa

Problemas



9.87 à 9.70. Para el ârea mostrada en las figuras, determine por integración directa el producto de inercia con respecto a los ejes e y y.

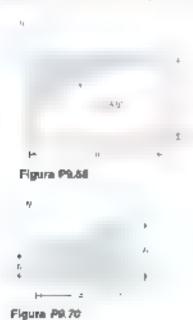


Figura 99.59

9.71 \bullet 9.74 Utiliez el teorema de los ejes paradelos para determinar e promoto de autora del ar a moscata en las rigidas en respectos nos que controlidades x y y.

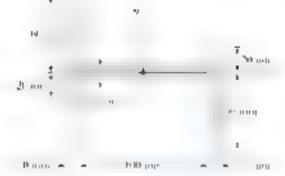


Figure Ph.21



Figure PS-73



Figure P6.72

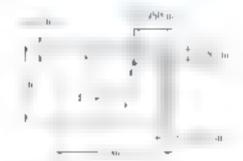


Figura P9 74
www.geoclenciasvirlual blogspot com co

504

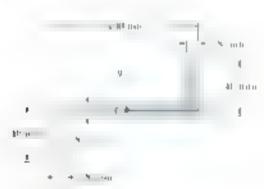


Figure P9.75

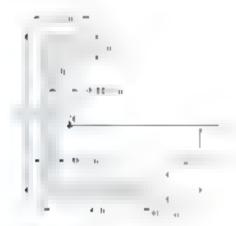


Figure P9.77

- 9.79 La era ma los montos es y por principor de injercia la reparto de elipse del problema 6.67 non respecto a un marso sistempo de ejes que se disporta a rece ma que a y que la la la la Caraca de sentimenta de la composição de la mante de ejes que todo e a mesmo santado por las camerales. Lel reloj.
- 9.60 Determine los nuomentos y los productos de increta del área del probleme 5 ", sen remesto nos nas sense entrecadas que se obtaca o al rotar los ejes a y y 30° en sentido contrario al de las munecillas det retoj.
- 9.8 De un portos oprocutos nos sejos empresadobates que se obtenen a rotar los pasas o pelo en se obtenen al rotar los pasas o pelo en se obtenen al rotar los pasas o pelo en se obtenen al rotar los pasas o pelo en se obtenen al rotar los pasas o pelo en se obtenen al rotar los pasas o pelo en se obtenen al rotar los pasas o pelo en se obtenen al rotar los pasas o pelo en se obtenen al rotar los pasas o pelo en se obtenen al rotar los pasas o pelo en se obtenen al rotar los pasas o pelo en rotar los pasas o pelos pasas o pelo en rotar los pasas o pelo en rotar los pasas o pelos pasas o pelos pasas o pelo en rotar los pasas o pelos pas
- 9.82 Determine los gomentos y los productos de inercia del área del productos x a como respecto que se a contrar a al rotar los ejes x y y 45° en el mismo sentido que las usanecidas del tetoj
- 9.80 De empre los apparatos y los productos de mercas los asecciones con estados angulos los los estados los los portes de la contractorio della contractorio de la contractorio della contractorio della c
- 9.94 Determine los apprentas y los producțios de traceții de la secțiilor li cosser di la august la 3.2 x 6 x 1.2 mais ne perulent. 1.5 min respecto a los anesta ejes centroidales que se obticisen al rotat los ejes x y gr 45° op sentido contraro al de las mangeillas det retoj.

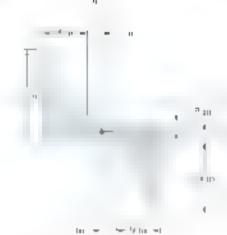


Figura P9.75

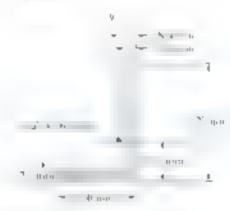


Figure P9.78

9.85 Para el cuarto de elspre del problemo 9.67 determine la mientiena la los su praza des la passa per l'organistate s'accessives corespositiones de los momentos de increta.

9.86 × 9.88 The flar and ada determine brogent manage have a protection and place in a sugern to a source corresponding as we are the mention of the pain.

9.85 Arva del problema 9.72

9.87 Area del problema 9 73.

9.88 Área del problema 9.75.

9.89 y 9.90 Para la sección transfernal del Angulo indicado, determino a medianno la tres popular sobre un serior no direignos for allo sessicorporablementes de los momentos de mercia.

9 69 - La sección transversa del ángum L2 × 8 × 5 in, del prolitera d 24

9.90 La sección transversal del ángun L127 × 78 × 12.7 non del problema 9.78

19.10. CIRCULO DE MONR PARA MOMENTOS Y PRODUCTOS DE INERCIA

If the no ordinals on a section a section are dustrallas to taxonical operior site. It is the productor be the expected operior at a productor be the expected operior as an annihilated Model with the section of the operior and annihilated Model with the pressure of the number of the product of the expected of the section of the sectio

Construct to agree light A.S. has open communicators for Englishers of 6 y Olgara 9-10a). Sapamenda que los monsentos de mereta I, - I - ; $\epsilon 1$ prosencijo de intercija I_{xy} som conjectidos estarán representados en ϵ diagrams aligneis or approach to coordinates for the approach de coordenados I_0 y $=I_{10}$ (liguro 9, 70b). Sl I_{10} is posited in our series good at their signers the new Areston for the legal to solve horizon a si printo li se discura por di sajo de ligla cie cui so sdica la agrica LES Les augeixo. Vac locez se noc tetapo le up horizotata. A processora tu se op. Careto C. A. A. accusato esthe agent with a specific proof to the server from the faction a VY and experience of the first as a contract of the first section of metro XV. As advertir que la absetsa de C y el radio del circula sos process a species are not to the analysis of the forces of the re a mesala 9 ° a sa come se a reconse recolo diference se estado di Malecpe a l'arca caga respecto al punto O. Por fauto, av i sesse de las mades 4 x B tompte el ser je vedajaje je proveda, ceja se ne respectivement discuss a discount of the right of the caldel área.

Tipulades so observe que puesto que tan $\chi CA = 2L_{ij}/(l-l)$. Angi lo χCA es igual en magnitud a uno de los ángulos $2\theta_{ij}$ que sable tacerda coarren $2\pi x$ par x_i el la galinte que petro a esparon espal Oa es la a_i a_i a

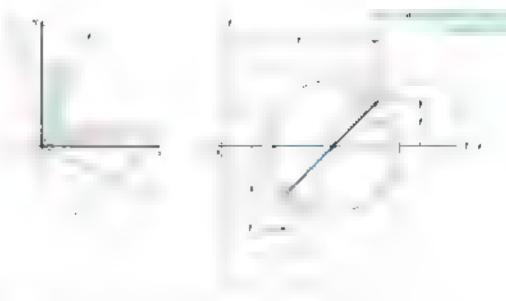


Figure 9.19

- 84

servicio e se I I I e I de consocure que perso sonsilera aque la notación que lleva a CA lusta CA esten el scutido del mortanento de las parter de acceptante de 25 mais de la corpe atunique. Os en la 1 gas de las estados en la vicio de la corpe atunique. Os en la 1 gas de las estados en la vicio del mortante de las mascellas del resto. On familitên esten el septido del mortante de las mascellas del resto. Se conclus que tos sentetes de rotación el andes parter la la la necesión el sente los sentetes de rotación el andes parter la la la necesión el sente de las mascellas del conclus como sente la conclusión en el sentido de las mascellas del rotación de Molte entonces una matación en el sentido de las mascellas del roto a traves a con miguio 9. Herara a Costación de principal correspondiente On en la figura 9.19a.

ters a regorde Mol esta la more a presence el mue ne to a screen one at many complete over any above of process or mercial de la Artisperte a los ejectors legitados y la figura y 186-Entonces, el punto X' de coordenaduc I_{τ} e $I_{\tau, \nu}$ y el punto Y' de coorhomeway I will be star little and his soften in the moral Wide sign of tain VCV in la figura 9, 06 debe se special dobte. In langue a Dir en la ligura 9.199. Priesto que, como se señaló anteriorment 🕠 a 🙊 lo XCA exignal al doble del dugada xOn se concluve qui esta goli. M. V. and a light to the second of the angle of the property of the firms of metro CD dimini cross in mentros la proceeda le incinde de chiqui to area lactor on respecto a los ejes rectangulares af y yf que forman ne angeli # microsopes to government obtainer utimit affises to inacquir 20 a) hamicto VI el a conssponir a jos minico is var products are uniteral. Let St. St. Steeres care a return on the sa al dijunctro XI hasta el ditirsetro XIV en la Cgura 9. 9/4 bene el mismo se mir por la rotación que lleva a los ejectos y y basta los ejectos y g on a light a ribby

Les personnes products et us alla son products suspense from tack as so becomes gratural est us also son products suspense film party multi-free his electric party retractive des also son product in the entire traction for the entire traction of the en

www.geocienciasvirluai blogspot com co



PROBLEMA RESUELTO 98

Para la sección mistrada en la figura, se sobe que los momentes y el mafocto de montra en expecto a los ejestos y estas mades por

$$I_{\rm s} = 7.20 \times 10^6 \ {\rm mm^4}$$
 $I_{\rm p} = 2.30 \times 10^6 \ {\rm mm^4}$ $I_{\rm re} = -2.54 \times 10^6 \ {\rm mm^4}$

tram el quis del efection de M shi, determine avilan ejes perneipales de la section con remesto p. E. sus afters son los somentos en organes la missade la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con respecto a O y e) los momentos y el producto de increta de la sección con la sección de la

SOLUCION

(1 bujo del etreulo de Mohr. Printero se grafica el gunto X de conclenadas $I_{ij} = 7.20$, $I_{ijj} = -2.54$ y el gunto Y de conclenadas $I_{ij} = 2.50$, $-I_{ijj} = -2.54$ y el gunto Y de conclenadas $I_{ij} = 2.50$, $-I_{ijj} = -2.54$ y el gunto Y de conclenadas $I_{ij} = 2.50$, $-I_{ijj} = -2.54$ i a traca la conclenada de la conclenada de

$$R = \sqrt{(ED)^2 + (DX)^2} = \sqrt{2 M5 \times 10^{10.2} + (2.51 \times 10^{0.52})}$$
$$= 7.53 \times 10^{0.2} + (2.51 \times 10^{0.52})$$

The care of the property of the second of spanish area parts at the second of the second of the second of the control of the second of the sec

$$\tan 2\theta_m = \frac{DX}{CD} = \frac{2.54}{2.005} = 1.102$$
 $2\theta_m = 47.8^45$ $\theta_m = 2.48.5$ 4

Post tanto e per un apra Obrante apondunota ara doministrate la limina tradición de morros a popular e araquir a que espera a legar e per actual de morros que en apondunos a proporte de la compacta de morros personales araquir a respecta de morros de morro

Ale store de la Company de la proposición per appales de inercia están representados por las abseigas de los puntos A y B. Por tanto, so tiene que

$$I_{\text{min}} = OA = OC + CA = I_{\text{primit}} + R = (4.895 + 3.436 10^9 \text{ min}^4)$$

 $I_{\text{min}} = OR = OC + RC = I_{\text{primit}} + R = (4.895 + 3.436 10^9 \text{ min}^4)$
 $I_{\text{min}} = OR = OC + RC = I_{\text{primit}} + R = (4.895 + 3.436 10^9 \text{ min}^4)$
 $I_{\text{min}} = 1.4^9 \times 10^6 \text{ scm}^4$

c) Momentus s producto de aseccia con respecto a los ejes 2-7 y le la reconsta Monta de sun a N. C. la responde la nocio de la la la reconsta de la la la reconsta de la

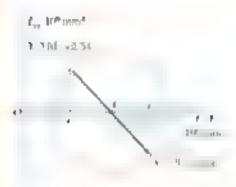
$$I_{\nu} = QF = QC + CF = 4.895 \times 10^{6} \, \mathrm{mm}^{4} + (3.450 \times 10^{6} \, \mathrm{mm}^{4}) \cos 70^{8} e^{-6}$$

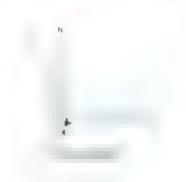
$$I_{\nu} = CC + QC = 1.895 \times 10^{6} \, \mathrm{mm}^{4} = (3.450 \times 10^{6} \, \mathrm{mm}^{4}) \cos 72.2^{6}$$

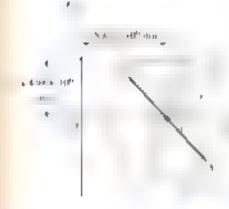
$$I_{\nu} = CC + QC = 1.895 \times 10^{6} \, \mathrm{mm}^{4} = (3.450 \times 10^{6} \, \mathrm{mm}^{4}) \cos 72.2^{6}$$

$$I_{\nu} = FX^{2} = (3.430 \times 10^{6} \, \mathrm{mm}^{4}) \sin 72.2^{6}$$

$$I_{\nu} = FX^{2} = (3.430 \times 10^{6} \, \mathrm{mm}^{4}) \sin 72.2^{6}$$







RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN RORMA INDEPENDIENTE

the lies positioness proposed seems as the expension of the second section of the expension of the expension

there is a single that is a philippine or expression by some the some monitoring or such a 95 km of problems risked so problems his passe presidence problems risked so problems his passes presidence as a guira paraset or mark to some a problem has not a respective problems as a problem to be some another problems as a period to be some another problems as a period to be some another problems. The respective problems are problems to be some another problems of the source of the paraset of the source of periods.

I have also some the respective process and the superior of th

es an enchance and the form in the large of the second contract of

Leading Beau (1954)

estruction to the process of the control of the con

As a standard by resonant distriction of Mole in the least stronger stronger could be placed in the least stronger and supercould be provided to the least stronger principal at the least stronger could be according to the least stronger could

Problemas

- 9.91 Utilize el circuto de M dir para determinar ins momentos y productos de inercia del cuarto de clipse del problema 9.67 con respecto a un de O en un inguin de el 45° en sentido contrario al de las maneculas del restij y b) 30° en el municipalis que las maneculas del relaç.
- 9.92 Utilice el circuiu de Molir para determinar los momentos y prociertes a care de la del periodena a Prent respecto acades mesos en controlidades los cuales se obtanco al rotar los ejes en y en un ángulo de 30° en centrala constructo al lo las manecellos del reloj
- 9.95 If there is notice to Mishings a determinant of concentration procent is a merely deligious del problema 9.73 continespecto a most interval is a soft of a school safety contine and a school loss gives a grounding to be on the scattler contractor of declar manceothes deligible.
- 9.94 Utilice el etrento de Mohr para determinar los momentos y productos de tocreto del área del problema 9.75 con respecto a unos suevos ejes tradimidales, los cuales se mbitenera acrotar las ejes e y y en na angulo de 45° en el naturo sentido que un manecillas del reto;
- 9.95 Utilice el circuto de 31 du para determinar los momentos y procio e la consta la asser do las 3 sector de augusta 1 s 2 de la problema B 74 con respecto a unos suevos ejes continuidades, los cuales se obtienen al rotar los ejes a y y en un ángulo de 30° en el mismo sentido que las minerallas del reloj.
- 9.96 Utilice el circuto de M du pasa determinar los numentos y productos de mercio de la sección transversal del ángulo 1.127 × 76 × 12 a nor del problema 9.78 con respecto a unos anexas ejes centroidales, los etales se obtienen al rotar los ejes a y y en un ángulo de 45° en sentido contrarto al de las monecillas del reinj
- 9.97 Para el cuarto de elegacidos problema 9.67 artigo el circulo de Motiva a la lot mas, a recursa por mor para esta para esta el origen y los valores correspondientes de los quencitas de mercia.
- 9.98 à 9.402. Unite el sicilio de Mor la leteratura caracilitée de los ejes principales controlidades que passir por la companya la superior se se la companya de la companya del companya del companya de la companya del la companya de la companya del la companya de la companya de la companya
 - 9.90 Area del problema 9.72.
 - 9 99 Area del problema 9."6
 - 9.100 Area del problema 9.73
 - 9 101 Årea del junklensa D >
 - 9.102 Area del problema 9.77

Los upono in incomensa de la lagra et preg quel problèma la traj se perce entramp en el problèma UAA

9.103 Les momentos y los productos de tuereta de la receión transversal de que de la la como a la las apertes que de la como a la que vesan se el sono é ses especias que de la como de la como a la como as per el ligido a l'_{min} = 0.692 (m.º 1/6 les el circulo de Motor para determinar en el producto de merca la las el la como aucono se los ejes proceipales y el el valor de l'_{para} 9.104 y 9.105 — Utilies el circulo de Molot y eleteroriste, para la sección transversal. Les ariginos le lacino academado por se consiste en la rigino la material de la constante de la co

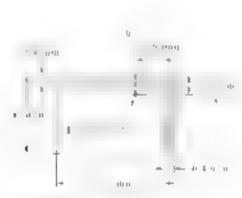


Figure P9.104

§ 105. Les mores et se de un virille es respecto a des gestion du les restangalares y g de una cierta direction, respectivamente. $I_1 = 1.200$ m 3 e $I_2 = 300$ m 4 Si se salut que después de rotar 10^6 a les ejes x v g. On x per tiral controlle x es se qui x ou rarrar a le las marier que tirale x called x valur det producto de menciu relativo o los ejes roquilos es 1.450 m 4 m $_1$ s $_2$ to $_3$ de $_4$ ou $_4$ s $_5$ des momentos de inercial entrepidades principales.

9.107 Se sube que para un área dada I_n = 48 × 10° min* e I_{nj} = −20 rob nor toura sor que extragando en matar. Se de paque el eje x con respecto al ponto € v en sentido contrario al de las manecificata a nor en material de las manecificata a nor en material de las manecificata a nor en material de las manecificata de determinado de menor de del decay de los momentos de inercia centroidades principales.

9 108 Uniter differente la Maha y di somi sur i pre para estatquier no fressor i qui una ejemplo, un pentigrome, a) el momento de tacreta con e primario de presenta el controlde siconpre es el mome y la distribución de messación spare el controlde siconpre es el momento de y para la controlde siconpre es ceru.

9.109 Utilités el circulo de Mohr y descripte que sa expresión el tipo donde for for el forma de la montante de successiva de la successiva de la montante de la successiva de la completa de la completa de la successiva de la succesión de la successiva de la successiva de la successiva de la successiva de la

9.110 Utilizando la propiedad de invartanza establecida en el problema anterior, expreso el producto de inercia I_{eq} de sar área A con respecto a los des ejes rectargulares que pasan por el punto O en términos de los momentos de inercia I_e e I_q do dicho área y de los momentos de inercia principal I_{eq} . In la Varia especia I_e be a sare que contracta to un marcho el I_{eq} . In aprincipa la como la sobre con particular de producto de nercia I_e de ses nos I_q se real de arguno I_e el producto de nercia I_e de ses nos I_q se real de arguno I_e el presenta de marcho en la figura I_e I_e se conserva I_e de ses nos I_e se conserva I_e se co

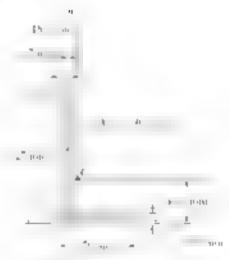


Figure P9.106

9 11 MOMENTO DE NERCIA DE UNA MASA

Consider sin, perpuite assistant in a solution and total action of the test of the solution of



Figure 9.20

Altern considere un coerpo de masa en el cual se bard girar alredo ocr de so ep. 3.5. Égira 9.29/. Si se basa e con que en elementos de masa Δm_1 . Δm_2 , etc., se encuentra que la resistencia que ofre es el orque a masa entre la ratariore se a un por masa masa Δm_1 Δm_2 esta sona define el monsento de mercia del carque su es secto dep. 3.5. Al mes masa en con de elemento se se unicata a masa esta del carque su es secto dep. 3.5. Al mes masa en con de elemento se se unicata a masa en con esta su en esta se unicata en cara es gua a a esta se unicata en cara es gua a a esta se unicata en cara es gua a a esta se unicata en cara es gua a a esta que esta en cara es gua a a esta que en cara es gua a a esta que esta en cara es gua a a esta que esta en cara es gua a a esta que en cara es gua a a esta que esta en cara es gua a a esta en cara es gua en cara es gua a a esta en cara es gua en cara en cara es gua en cara en ca

Exploración por el els proporción respectado por la relación.

$$I = k \cdot m = c \cdot k = \frac{1}{\sqrt{m}}$$

For esta sentido, el radio de giro & representa la distancia a la cuas se tobo concernar tos con rasso de compos se nome con la mero por ma respecto a AA' debe perchanecer indicerado (figura 9.20c). Sin oupos tar se a compos se no se especial agonto 2.00 m se se nomentra compos se no se especial agonto 2.00 m se se nomentra compos se no se especial agonto 2.00 m se se nomentra composito especial agonto 2.00 m se nomentra composito especial agonto 2.

So not dizant as a relative and St. of relief in group estrong resource in the way are assumed a special and decline and produced a superior and the second and the superior and the second and the secon

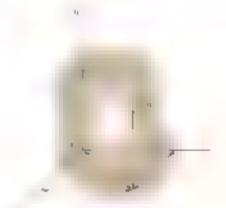
Estamenta de inercia de un energo em respecto a un eje enorleman quede esta sarsa de em un de los sourcemanos y del mentro de sa sarsa que a ser de repengar onos y que los a lada de a distancia e de suce de le como asta el pero y que a de sa expresa de maser de perosa del sucepa sou respecto al eje y enous

$$I = \int_{\Gamma} r r r m = \int_{\Gamma} r r r m$$

So prodets obtained expressioned similares partition from stess hories to desprective converges a section of sections.

$$I_{n-1} \rightarrow e^{-4m} \qquad (9.30)$$

$$I_{n-1} \rightarrow e^{-4m} \qquad (9.30)$$



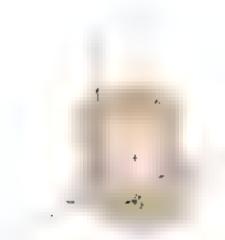
Floure 9.21

Usantic se emistrate el monnento de mensio de masso de unidades de massomente en Raantos Unidos e las emidades del SI. Se debe recentar que un unidad hase hima etilizada en la maistad desiscula lli. El se² en una unidad de fiteras test de masso a pur tantos debe concesa acestam. Antas trene que

6. count N = 1 lg, m/s²



Fotografia 9.2 Como se expondrá en el cur de orcamica el comportamiento rotaciona de que se muestra on la totagrafia ouponde del nigrando de tiportial de nigrafia del eje con refigiecto e su que de rotación.



Lidnes 8'55

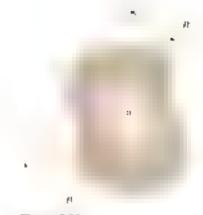


Figura 9.23

9 12 TEOREMA DE LOS EJES PARALELOS

Concas es menors a 190 se priede exprese el neu unito de nu seu il energo con respecto al eje a de la signiente forma:

$$I_{\tau} = \int (y^2 + z^2) dm = \int |(y^* + \overline{y})^2 + (z^* + \overline{z})^2| dm$$

$$+ \int \eta_{-\tau} = d\eta_{\tau} + 2\eta \int \eta_{\tau} dm + 2\eta_{\tau} = \int d\eta_{\tau} + \eta_{\tau} = \int d\eta_{\tau}$$

For primers into 2t , on $\ln |spr|$ some attent is presently some h , any $\cos A$, but we no some s as s , as presently an interest of the relation r , with a primer s , and r , and

$$I_{x} = I_{x'} + m(y^{2} + z^{2}) \tag{9.3}$$

centernasinda

$$I_y = \tilde{I}_{y'} + m(\tilde{z}^2 + x^2)$$
 $I_z = I_z + m(x^2 + y^2)$ (0.19)

Con lucie en la figura 9.22 se puede verificar que la suma 2º 4 representa el madrant le la camera de matrio assens y su forma de matrio en sus en las perios matrios per su la camera los per su la camera los per su la camera los per su la camera de matrio AA' mora como adal paracela 88 figura de la puede es el assensa en respecto a AA' y su momento de mercia I nel cuerpo con respecto a AA' y su momento de mercia I con respecto a 88.

$$I = I + m\ell^2 \tag{9.3}$$

Ex resaute juy montenais de la relate de la massite les tadas qui qui correspondientes, tandién se puede escribir.

Toude K.y. Les most in respect vamente inventoused i gir cuel coor con respecto a AA* y RB

^{*}Observe que el trimmas restranda en una para dellute el eje que para par el trentra.

www.geocraniciasviri,uni:biograpot costrizo- aun el restrando del valorar, sel cuerq

9.13. MOMENTOS DE INERCIA DE PLACAS DELGADAS

Consider the apapea le tapa le spisor in the first allesta bechade mater des noguments de sum propriessand in suspending alle solutions de l'unique etc de nomine massa de la placa du respecte a un equilibre miterature es el plante de la place d'apara d'ancier a la certa dans por

Como dos = pt dA, se esenhe

$$I_{AA-max} = \rho t \int e^{2t} dA$$

Form representa a desenvas qui las lesde el de lati de ar a d S

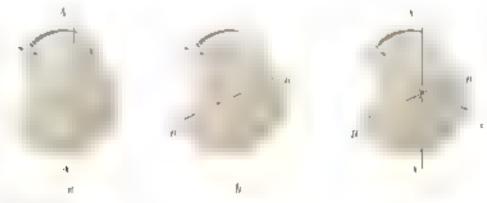


Figure 9.24

lassia el eje AA', por tanto, la integral es igual al moritento de inereta. Jel ar a la la piaca con si specio. A V. Sa se actividad

$$L_{AB'}$$
 many = $ptI_{AA'}$ how (9.35)

For this such that the probability of the state of the supposition of

$$I_{BB',max} = \rho t I_{BB',max} \qquad (0.38)$$

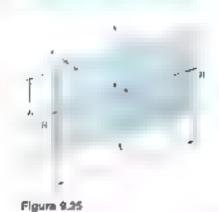
After considerable at $p \in C$, an experimentar a Laplace p and p are p and p and p and p and p are p and p and p and p are p and p and p and p are p and p are p and p and p are p are p and p are p and p are p and p are p and p are p are p are p and p are p and p are p are p are p and p are p are p are p and p are p are p are p are p and p are p are p and p are p are p are p and p are p are p and p are p and p are p are p are p and p are p are p and p are p and p are p are p and p are p are p and p are p are p are p and p are p and p are p

$$I_{CC} = = \rho i f_{C,her} \qquad (9.37)$$

from f , existing into polar as f , f and f is f in the sum as pertural points G.

By corelando fairs, sense f=I, I_{BB} pre-exists entre or non-month polar do mercia y los aramentos recta gulares de mercia de un g_{BB} so ser o a vegenero en gram entre dos memorados quanto a como massa do man placa a regado.

$$I_{CC} = I_{AA'} + I_{BB'}$$
 (9.35)
www.geoclenciasvirlual blogspot com co



, |

Floura 9.28

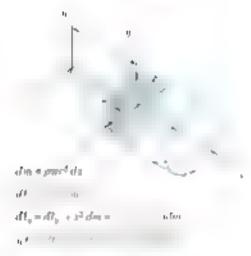


Figure 9.27 Determinación del momento de mercia de un cuerpo de revolución.

Place rectangular. En el com de qua place rectanguar de lados a a la capacida de la las desenvas de la como de la las de la las de la las de la las de la grandal de la places.

$$I_{AA-math} = \rho t I_{AA-hma} = \rho t \frac{1}{12} a^3 h$$

 $I_{BBC-BBM} = \rho t I_{BB-hma} = \rho t \frac{1}{12} a h^3$

Ous reacte par el product a pato es mana la casa se la dana se escribe des montrentes de la resa de masse la marantaca recta gullar delgada de la forma significate:

$$I_{AA} = ma = I_{BB} = \frac{1}{10} mb^{\pm}$$
 (9.39)

$$I_{e} = I_{AA} + I_{BB} = mm(a^{2} + b^{2})$$
 (9.40)

Place circular in the last of the application of the advantage of the control of

$$I_{AA}$$
 man = $\rho t I_{AA}$ are = $\rho t A \pi r^A$

Observande que el printince pare l'es u_i al u_i base v_i le places que $I_{AA} = I_{BB}$ se escriben les momentes de mercia de mesa de mes place circular de la signiente forma:

$$I_{AA'} = I_{AB'} = \frac{1}{3} m r^{\pm}$$
 (9.4)

$$I_{CC'} = I_{AA} + I_{BB'} = \frac{1}{4}mr^2$$
 (9.42)

9 14 DETERMINACIÓN DEL MOMENTO DE INERCIA DE UN CUERPO TRIDIMENS ONAL POR INTEGRACIÓN

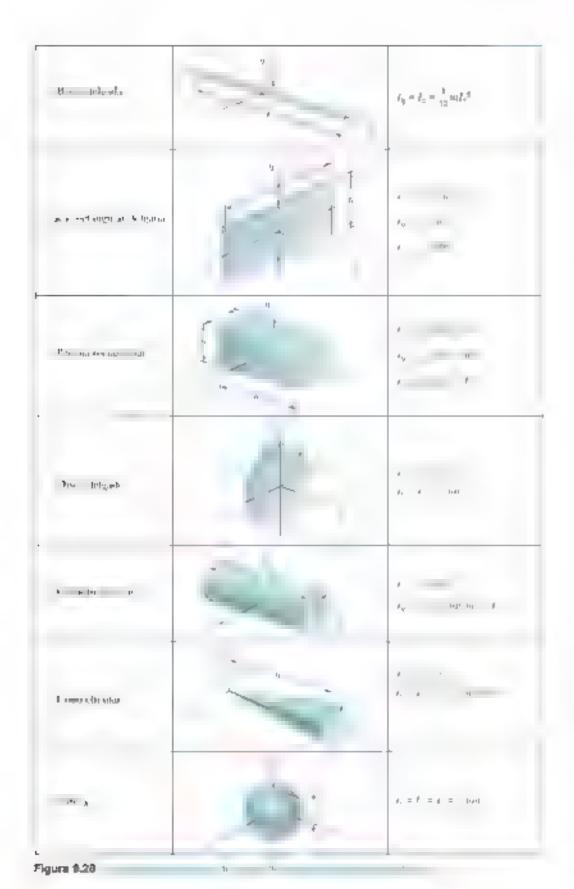
Figure the next a less superposent no sound so orden esta annotalle egglach for the Su-concept so has a length tracher magenical tracket procedure is less as the superposent and a part of the number solution particle la territorial less and a graph of the superposent and the superposent in the superposent superposent and the superposent superposent and the superposent superposent and the superposent superposent

Sin embargo, si el cherpo posee dos pantes de simetria, es pusible de crimatar noncente de cara a nel carque de sia sala gracon se recrimando como de se intermedia en la placa de trada de cara de pendienter a us planon de simetria. Por ejemplo, en el caso de cara por de residente a us planon de simetria. Por ejemplo, en el caso de cara por de residente a 4.2° el mon ento cara a mada discreson respecto a eje de residución se puede expresar como se indica en la agua 40.2° Esta otra parte el momento de increta del dises con respecto cada ano de nos otras los personello ados se obra a variat formula. Esta y el cara en de los personellos los gracos las expresas somas distradas de esta forma, se obtienen los elementos de increta del carego.

9.15 MOMENTOS DE INERCIA DE CUERPOS COMPUESTOS

trada equica 9.25 so may consist a mantes la more sa a consiste mas secondos. Para varia arque que consiste de caracida estas crimos suspias se para te dobrar el tradiciolo primero los momentos de intereta de las partes que lo constituyen con respecto al eje detendo y so la descripció y conspicto de la constituyen con respecto al eje detendo y so la descripció y conspicto de la partes de la conspicto de la partes compuesto de la partes de compuesto de la partes de compuesto de la partes de la constituir de la consensión de la constituir de la consensión de la constituir de la consensión de la c

www.geocienciasvirluai blogspot com co



www.geoclenciasvirluai blogspot com co



PROBLEMA RESUELTO 9 9

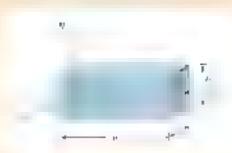
Definition a mapping the explicit paper in the personal for present the explicit paper in the explicit paper



New order treatment for the members of the property of the section of the section

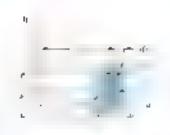
$$dm = \frac{dt}{f_b} dt$$

$$f_b = \int x^2 dt m = \int_0^{f_b} x^2 \frac{m}{L} dx = \frac{m}{f_b} \frac{1}{f_b} dx = \frac{m}{f_b} \frac{1}{f_b} \frac{1}{f_b} dx$$



PROBLEMA RESULLTO 9.10

For all researches and good for minings up a mistration are a lighter than the oriented and respect to all ejects.



SOLUCIÓN

Se selections concern or its life and less callegeres legistation date.

en la figuracipor tantos.

Hacterilo referencia a la sección 9 13, se encuentra que el mamento de titorcia del elemento esta respecto al eje al está dada por

$$dI_a = \pm b^2 dm$$

Commanda a sum del terro ma la reas pos seratores se entre a el nomento de que encare massolo a placea, un respecto a qui

$$df_x = dI_x + x^2 dm = \frac{1}{2}h^2 dm + x^2 dm = \frac{1}{12}h^2 + x^2 \cdot phe dx$$

Integrando desde k = Il hasta k = e se slottene

$$t = -dt_s = \int_0^{\pi} \left(\frac{1}{16} b^2 + x^3 \right) \mu b c dx = \mu a b c \left(\frac{1}{16} b^2 + \frac{2}{3} a^2 \right)$$

Comer la mosa tritar del prisma es m = pobe se priede escribir

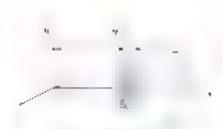
$$L = m(\tilde{h}h^2 + m^2)$$
 for $m \to h^* \to h^*$

So observa prise e como e de la defensa ma mun priseque a municipal e la especiación para I_a se techne a $_a$ me a la estal es el resultado obtenido en el problema resuelto 9.9 emando L=a.



PROBLEMA RESUELTO 9.11

Determine of momentu de inéreta du un como elecular recto con respecto o a so le travel fabre a é un le la session à sessiona parte la la sur le proposición de la sur le proposición de la sur le proposición de la sur l



SOLUCIÓN

Se refecciona el elemento diferencia de masa mestrado en la figura.

$$a = -i \pi - i \pi - i \pi - i \pi - i \pi$$

at Momento de inercia t_e. Con el um de la expresión derivada e a seconda la seconda de la masa del elemento diferencial con respecto al eje r

$$dI_{x} = \frac{1}{2}r^{2} dm = \frac{1}{4} \left(a\frac{x}{h}\right)^{2} \left(par\frac{a^{2}}{h^{2}}x^{2} dx\right) = \frac{1}{2}par\frac{a^{4}}{h^{4}}x^{4} dx$$

In grance leaners, Charles - It we obtain

$$I_1 = \int dI_4 = \int_0^h \frac{1}{2} \rho w \frac{a^4}{h^4} S^4 dS = \frac{1}{2} \rho w \frac{a^4}{h^4} \frac{h^5}{3} = \frac{1}{10} \rho w a^4 h$$

Coppe la masa total del cono es to = lorrelle so puede escribir

$$I_1 = \frac{1}{10} \rho m a^4 h = \frac{3}{10} a^2 (\frac{1}{10} \rho m a^2 h) = \frac{3}{10} m a^2$$
 $I_1 = \frac{3}{10} m a$

40 Montretto de moreta l_{es}. Se stiliza el mismo elemento diferen di Valuranto diferen in de los ejes para dos contra expresion de maden la sección 9.13 para qui disco deligido, se escribe.

$$dI_g = dI_g + x^2 dm + \frac{\pi}{4}r^2 dm + x^2 dm + (\frac{1}{4}r^2 + x^2) dm$$

A semiphility on his expressiones part of γ partially as a semicon and on a solution

Caro la introducción de la expresión para la musa total del cono m se recentivo $t_{\rm b}$ de la forma signicate:

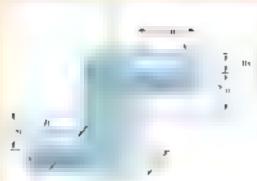
 c) Momento de mercia l

Se aplica el teorema de los ejes parate se y se obje.

$$I_{\eta} = \hat{I}_{\eta^+} + m \hat{x}^+$$

Besolviendo para I_{p^*} y recursiando de la figura 5.21 que $\tilde{x} = -b$ se tiene qu

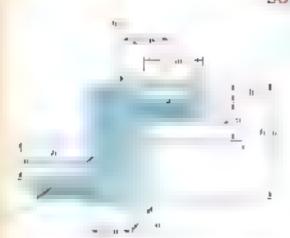
$$I_{q^2} = I_q - m\tilde{x}^2 = \frac{1}{4}me_1^2a^2 + h^2) - m_2^2h^2$$



PROBLEMA RESUELTO 9.12

I not not on the most to constanction in pressure relatingular the 6 × 2 × 2 in, y closure in the first budget of a relating to the solution of the figure to be season to prove a recofficient of the end of the constant to the most one of the interest of the large at the respect to a low eject coordinately.

SOLUCION



finlendo de los masas

Pritone

$$V = (2 \text{ in, } 12 \text{ ip, } 26 \text{ in,}) = 24 \text{ m.}^{\circ}$$

$$W = (24 \text{ in,}^{\circ})(-130 \text{ lb}/1)^{\circ} \left(\frac{1.6}{12 \text{ in.}}\right)^{3} = 6.91 \text{ lb}$$

$$\frac{6.81 \text{ lb}}{1.2 \text{ de}} = 0.2 \text{ in } 4.2 \text{ le}$$

Corle and de las eilenders

$$V = \pi \cdot 1 \text{ in } t^3 (3 \text{ in } t = 9.42 \text{ m}^3)$$

$$W = t \cdot (2 \text{ m} \cdot 6 \text{ m}) W = \frac{2 \cdot t^2 \cdot 6}{3 \cdot 2 \cdot 10^{13}}$$

$$w = \frac{2.67 \cdot 10}{3 \cdot 2 \cdot 10^{13}} = 0.0820 \cdot 10 \cdot e^{3/6}$$

Momentus de torrecta. A partir de la figura 9.25 se calestas los menestres de un rea la como ante as servis en el osta se su accesa sobre anteer recte na de tos que mando sea mesesario. Ofisers, que foras aestoragitades debien estar expressadas en plos.

Репунк

Lathe uno de los vibrideos

$$\begin{split} t &= \tfrac{3}{2} m a^2 + m \tilde{g}^2 = \tfrac{1}{2} (0.0829 \text{ lb} + a^2 4 \text{ l}) 1 \tfrac{4}{13} \, \tilde{g} t)^2 + (0.0820 \text{ lb} + a^2 4 \text{ l}) 1 t^2 \\ &= \tfrac{2}{3} 50 \times 10^{-3} \, \text{ lb} + \tilde{g}^3 + (0.0829 \text{ lb} + \frac{2}{3} 4 \text{ l}) 1 t^2 + \tfrac{3}{3} 4 t^2 \\ t_y &= \tfrac{4}{12} m \, 3 a^2 + L^3 \right) + m \tilde{g}^3 = \tfrac{1}{12} (0.0829 \, \text{ lb} + \frac{2}{3} 4 \text{ l}) 1 t^2 + \tfrac{3}{3} 4 t^2 \\ &= - (0.0529 \, \text{ lb} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3$$

the the Can be summed his value substantial action pre-



(Monastons a still



PROBLEMA RESUELTO 9 13

Unit place deligaria de apero de 4 min de espesar se cueta y se debita para for an filma e de seu a ante a mestrada e an guera Se se com parte de esta qui a como parte de esta que a como parte de esta que a como parte de esta como parte de e

SOLUCIÓN

Se observa que la preza cinista de mai placa semiencolar y de una placa reangular da ciud se la lacar accado no esparante da

Calculo de los masos. Placa seme arabar

$$V = \frac{1}{2}\pi (0.00 \text{ m})^2 (0.004 \text{ m}) = 40.21 \times 10^{-6} \text{ s}$$

$$\sigma_{\text{max}} = \rho V_1 = (7.85 \times 10^{-6} \text{kg/m}^2) \times 0.21 \times 10^{-6} \text{ m}^2) = 0.4136 \text{ kg}$$

Plant rectorgalite

$$V_A = (0.200 \text{ m})(0.160 \text{ m})(0.001 \text{ m}) = 128 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

 $m_A = gV_A = (7.85 \times 10^{-5} \text{ g/m} \cdot 6.25 \times 10^{-6} \text{ m}^{-2} + 1.005 \text{ kg}$

Place circular

$$V_0 = m r^2 r = m \cdot 0.050 \text{ m}^2 \cdot 0.004 \text{ m}^2 = 31.42 \times 10^{-8} \text{ m}^2$$

 $m_0 = \rho V_0 = (7.55 \times 10^3 \text{ kg/m} \cdot 1.31.42 \times 10^{-8} \text{ m}^3) = 0.2456 \text{ kg}$

Montentos de incresa. Con el son del métado presentado en la seción 9.13 se calculan los momentos de incresa de cada uno de los componente

Phone mente terrator. A partir de la figure 9.25, se abserva que para m plana circular de masa se y rador e se tiene que

Contri la masa de la placa senucirentar es m₁ = ±m, se tione que

$$I_1 = \frac{1}{2}m_1 x^4 = \frac{1}{2}(0.1858 \log)(0.08 \text{ m})^4 = 1.010 \times 10^{-2} \log \cdot \text{m}^4$$

$$I_0 = I_2 = \frac{1}{4} v_5 m r^4 = \frac{1}{4} m_1 r^4 = \frac{1}{4} (0.3156 \text{ kg/s} 0.08 \text{ m})^2 = 0.506 \times 10^{-10}$$

Place rectangular

$$I_{\rm c} = \frac{1}{12} m_{\rm c} r^2 = \frac{1}{12} c1 \cos sg(0) \ (0 \ m)^2 = 2.044 \times 10^{-3} \ kg \ m^2$$

$$I_a = \{m_b b^2 = \{t\} \ 0.05 \ \text{kg}(0.2 \ \text{m})^2 = 1.0400 \times 10^{-1} \ \text{kg} \ \text{m}^2$$

$$I_y = I_1 + I_2 = (2.144 + 13.400840)^{-3}) = 13.544 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Placa etecular

$$I_1 = \frac{1}{4} m_2 \sigma^2 = \frac{1}{4} (0.2466 \text{ kg} \times 0.05 \text{ m})^2 = 0.154 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$I_{\rm a} = \frac{1}{2} n_{13} n^2 + n_{13} n^2$$

$$= \frac{1}{10} \cdot 2466 \log 10.05 \cdot m^2 + 40.2486 \log 10.1 \cdot m^2 + 2.774 \times 10^{-3} \log 10^3$$

$$I_1 = \left(m_0 r^4 + m_0 r^4 + \left(0.2486 \log 10.05 \cdot m^3 + (0.2486 \log) 0.1 \cdot m^2 \right) \right)$$

$$I_{q} = (0.595 \pm 15.544 - 2.774)(10^{-4}) \log \cdot m^{2} - I_{q} = 1.7\% \times 10^{-4} \log 1 = (0.505 \pm 13.400 - 2.6205 \text{ fill }^{3}) \log \cdot m^{2} - I_{q} = 1.7\% \times 10^{-4} \log 1 = 1.7\% \times 10^{$$

ER FORMAL INDEPENDIENTE

Control to the members of the second respective on the date much taken to the more afternoon for the encourage with a specific one produced to the large restaurants part of he debter into data on a type of the order of the encourage of the majority of the encourage of the encou

At the restriction of the section of the first section 9.12 se departs of continuous encourages paradeless parameters and the section makes

$$I = \tilde{I} + nuf^2 \tag{9.33}$$

of the establish problem constitute in an english out in expect to a mark problem as a great and a summer of index a I decided composition and the sum of the english of

A new description of the new annual section of the section of the

If the the transfer in elements the mean in meanth manner the great manner of the meanth of the mean

It is a section of the procession of the first of the new argument data design is consistent to the section of the section of

product of coments de mercia de la actual del pelada con respecte a un eje per product a la messa par le ser residad de en la product el se monantes de mensa, recresspecto a mos que propordire mes que star el el lor ala mesmos utazar a caracter. Il 25 chor formo se debe reconsar pue la maso de una para la mon A espesio E y densidad presim « prA.

The companies of the assertion as the expenses his problem as resulted the EU so the assertion is problem as major and an increasing as problems at constituent to assert an activities as the edge as parameter as as an energia problem as the estimated to the energy of the energy as the estimated to the energy of the energy

a) An of caso especial de un cuerpo de revolución, la placa elemental es un electrical de la casa d

$$dI_x = dI_x + (\eta_{xl}^2 + z_{yl}^2) du_l$$

$$dI_y = dI_y + - x - dx$$

$$dI = dI_y + x - y - du_l$$

hinde as pricas so it seems a femiliar neorgies retroughes no rade plantic mentals choices of a Za representant las coordenadas del centroide de dicha plantic neorgia de sentral des amentals es constituires de mentals de a plantic mental la femiliar de la compagnació de sentral de la compagnació de se cauda a las mentals de mentals de compagnació de se cauda a las mentals de mentals de compagnació de se cauda a las mentals de sentral de compagnació de se compagnació de se cauda de la plantició de se se se a deciminal de compagnació de galas se penío de testa de la plantició de compagnació de se cauda de se cauda de se control de se contro

to decrease a servine 0.15 el meste de la minima de la merpo conspuest com respiedo a prespeciado seguia na acima de las minimados la mereta pesas tartes, que la constata nación especto a escata circa de las promenos resueltes a 1 y 4.15 fuscion el metodo aprapado de sebución da menos debe cerciala, que el misimado de metra de una surfacion para tente será mantivo sobo si cicha parte esremocado (como en el casu de un agujero).

A pesar le que los malacinas propuesa es en esta recenan subre las que es fintes tos son relativos ante facines. Si a cespor transago con capacido se a cestivo ou si les fiendes Ante las selaciones de las nomes es de entre a que se accestes no seas propor notados en la luga a el 25 se a nocios, no herear las terminas arque risas con el uso de las técnicas de esta leceion.

Problemas



Figure P8.111

9.111 Re la figure se proestre un unido de mass en que fue cortudo de massa en que fue cortudo de massa en que fue en trans. Le massa en que fue contucto de massa en que f

8.112 En la figura se un estra una placa neligida y semicircidar con un rano : na puesa sa De cos a sa necesaria per a rana la lasa sur respecto a et el eje centroidal BB' y h) el eje centroidal CC' que es perpendientar a la placa.



Figura 99.112



Figure P9.113

9 113 El cuarto de unillo de musa or eque se muestra en la figura se vota la la pupa la cuala mitra a S la sala para la social a tromas del cuerpo con tespocia a a) el eje AA' s la la qui a sustanti C C qui a s proportira a la manta la motiva a di marti.

9.114 En la figura se smestra una errjuta parabótica que se curto de ma plana de traita un ser un se maner en un de se espera se a con en la ter ma se membra le aperca a la massa com e specto de estre IB e to el eje DD' que es perpendienter al plano que contiene a la rejuta. (Sugrametre Vea el problema respetto 9.3.)

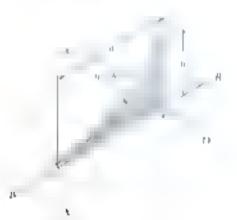


Figura P9.114 www.geoclenciasvirluai biogspot com co

9 > 5 has a figura so on estra matchle and of the mass or on so onto on Ly or so ones area beginning. The sound of the property is a second of the property of

9.116 En la figura se maestra qui placa delgada de maia se que se certe e la como de ser ante ser ante seguin a Deservir de de ser a la fina de la production d

9.117 Para la placa delgada de forma trapezzolal y masa la mostriala esta ben determina se mora de la mesca la mesca de espectoria.

Alexa y fil el eje y.

P.778 Para la placa delgada de forma trapezoidal y mora o mostrada en la figura, determine na numerojn de transa de masa con respecto qu'i el secutoridal CC: que es perpendicular a la placa y hi el eje AAT que el eje AA

9.119 Al rotar el área mostrada en la figura con respecto al sijo a mobilevo un súlsdo homogéneo de revolución con masa en 1/tiblec na grantes directa para expresse en términos de m y h. el momento de increas de masa con especto al eje con solutir obre mon.



Figura P9,119

9.120 Determine por integración directa el momento de increta de telesa sou persona la la la cidad de la conferencia de la momenta en la la gura. Suponga que el ciliador tiene deminant muttarme y una maria su

9.121. El área mostrana en la figura se rota con respecto al eje a para formar un sóbido bamogéraro de revolución con masa en. Determine por internamento en el consecuente en el consecuención en el consecuención en el consecuención de la elegación de e

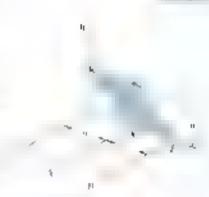


Figure #9.115 y P9.116



Figure P8.117 y P9 118



Figure P9.120



Figure P9-121

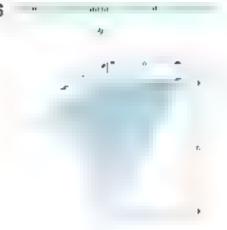


Figure P0.122 y P9.123

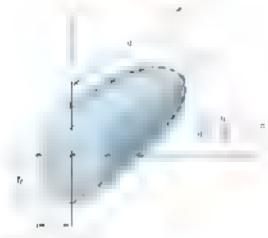


Figure P9.124

- 9.122 Suprempa que el testracelho que se muestra en la figura tiene una de se al litor els una masa. De encie par a granto dos da sema enviete de un consenta la casa de experte al eje y.
- 9.123 Suponga que el tetraedro que se timestra en la figura tiene una de recada dor le latra masa na la croma per la figurator detecta su mequento de inercia de masa con respecto al eje y.
- '9.124. Supooga que el semelipsode mostrado en la figura tiene una densidad malforme ν mas masa su. Determine por integración directa su ma-mento de trercia de masa con respecto al eje z
- *9.125 Un alambre deligado de acem se dobla en la forma mestrada en la tigo Si se riqui sensa in la fajo es nor incasi le longeral let acembre determine por entegración directa un momento de mercia de mesa con respecto a carta uno de ses ejes combracios.

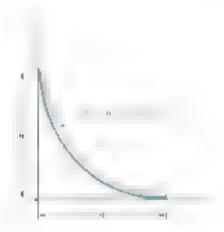


Figura P9.125

9.126. En 12.5 se mas sua ma prica de traba entrocoma rango en vinasa m. la cual esta soldada a un bloque a lo largo de su base AB. Si se saba un la parca carrar a regene B so a 1 p. q de en une sor un regene ou directa el momento de anereia de masa de la placa con respecto a a) el eje a b) el eje a



Www.geoclenciasvirluai blogspot com co

9.127 hana ng man mate farservico ranversa la marcole mollana nata bana nasa. Oster mana muona o ne men avid nasa qui prode masa con respecto al eje AA* /Considere que la dendibió del latón es Nost lagon* y la del policariomato de filtra reforzada es 1.250 lagon.

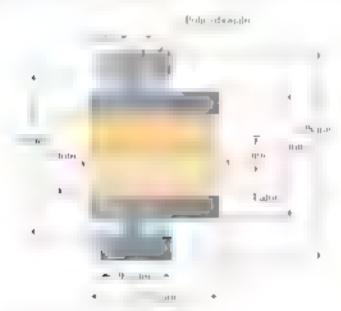


Figure 99.127

- 9.128 En la figura se opoestra la acceión tropversal le au redillo mássil. Determine su momento de inercia y su cadio de pro de masa con respecta a que la la presensión de productiva de productiva de la la la la la la la minio es 0.100 fizin. ³ y el del neopreno es 0.0452 fizin. ³)
- 9.128 St et coccarto ciliadrato delgado que se manetra en la figuratiene una masa su, un grasar i y una altura h, determine sa manuento de mercia de masa con respecto al eje a (Sugremeia: Considere que el cascaria se l centra plus ses una cuma de cata a y ditura h a la calidad de racto que en termina en especial en especial de la calidad de la calidad de racto minos que contengan p² y p² y mantenga los términos que contengan (.)
- 9 130. La parte de máquina mostrada en la figura se tormó al unaque ser las species como a la cela de consele vene das larra 6 de determina el mase de de la serie la paren el mase discrete al eje que con respecto al eje que
- 9.13 La spines de mode nelle que se coma nelle nojas de sona me branca se la magasticha en la coma most alla en estagona se man se ti bomb la 1.5 kg. Se se sano que nos nomentos de metras de la copa este respecto a los ejes AA' y BB mon, respectivamente. 0.35 g = m² y 0.050 g = montes mon a magazine la cip monte de la coma de por contrapecto al eje CC.



Figure P8.131

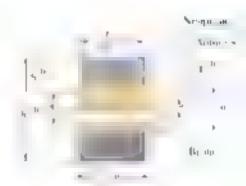


Figure Pt. 126

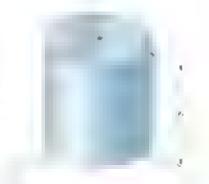


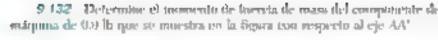
Figure P9.129



Figura P9.130



Figure P9.132



6 La Ella como son traja de la casidade y recente que se extreme en saguir de un conserva de la capita, bes a chagamento Destermine el city de la para que el momento de increia de masa con resses to al eje AA del cada hisceta la pared superior del agripero, sea máximo y el los valures corresponatentes del momento de trecta de masa y del radio de generos especiales del nos especiales del nos especiales del nos especiales del nos especiales.



Figura P9.133

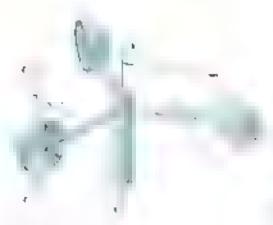


Figure P9.134

9 34 Pro and non-seed as take a loss across as trainers to across an interest or an interest or an interest of posterior and the seed of a construction of the seed of the see

9.135 y 9.136. Una hoja de acero de 2 mm de espesor se cortó y do-15 son dar forma al componente de máquins que se umestra en las figuras. Si se valve que la deminad des acera es de 7.850 kg/m² determine el momento de inercia de missa del componente con respecto a cada uno de los ejes coordenados.

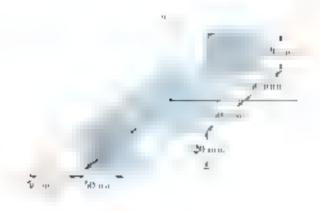


Figure P9.135

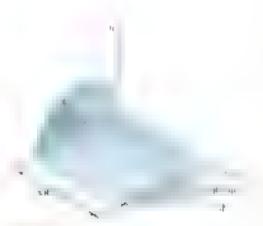


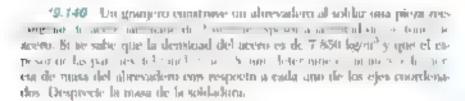
Figura P9.136 www.geocienciasvirluai blogspot com co

9.138 El ancia para estructuras que se muestra en la figura entá hede nomo de musa en el trama en esta entre de los ejes constitudos tractes de masa del ancia con despecto a cada atra de los ejes constitudos El peso específico del acero galvanizado es de 470 fizil ¹)



Figure P9.138

9.739 Un subcessamble de un action a guardo se fabrica a partir de tres actus de male sa una 1 y m un or e system. Se se despresa masse les actions to utilizades para ressamblar las tres precas, determine el momento de metros la male de male de la male male de 180 lagíon.



9.141 El elemento de máquina mostrado en la figura está fabricado de mero. Determine el momento de mercia de masa del ensor del con especto a si el eje x. b. el eje y y el el eje s. (La densidad del aceso es de 7.850 kg/m²).



Figure P9.141



Figure Pt 137

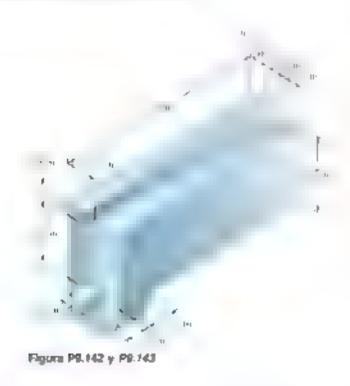


Pigura P#. 139



Figure PS.140

9.142 Determine el nomento de borreia de masa del elemento de maso, no la cacero que se una estra en la figura eno respecto al eje y «El y» « es recibio de l'accero de 490 il di.



- 9.143 Determine el minimato de mercia de masa del elemento de maprios de acerto que se muestra en la figura con respecto al eje a (R) prosporto de la periodo (R).
- 9.144 Para el elemento de maprina lacebo de acem que se puestra en la figura, determine el mamento de ineresa de masa y el radio de giro cos respecto al eje x. (La desutdad del acero en de 7.550 kg/m².)
- 9.145 Para el diopositivo de acero que se muestra en la figura, determine el momento de increia de maio con respecto el al eje s. li) al eje y y el dieje s. (La quandad del acero ex de 7.550 kg/m²).
- 8 146 Le alambre de alománio con un peso por unidad de longitud de 1 153 a se transcripto de monte los los respectos tentas que en la figura. Determine el monocento de mercia de mara del ensandre con respecto a cada uno de los ejes cuerdenados.

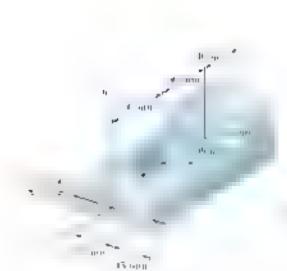


Figure P9.144

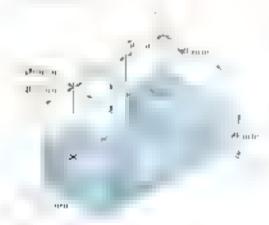
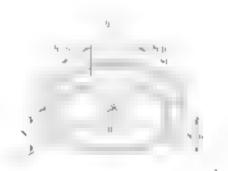


Figure P9.146



Www.geocienciasvirluai blogspot com co

9 147. El arrego pre se o seve en la figura se for un landar los le la los la la un personale el Sesa sabal pre la penso ad de lacero es for BD BzB i determine el momento de precesa de masa del alambée por pespecto a cada man de los ejes consolenados.



Figura P9.147

Laß 1-1 in glosque se essentia e la grace bet pe sur e dans las momentares que tre un transcas sur en esca la la setan la 1975 leg. Deferature el montento de mercia de masa del almulare con respecto a cada non de que per sur el moment.

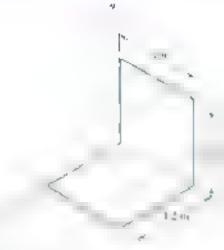


Figure Pth 148

19.16. MOMENTO DE INERCIA DE UN CUERPO CON RESPECTO A UN EJE ARBITRARIO QUE PASA POR EL PUNTO O PRODUCTOS DE INERCIA DE MASA

ha sea secono se vera una punde carval, se el momento de mercia le manacipie es nelle a un eperadutació (1) e nel assa por el migno. Le la 9 ha se verse has debe minare fanto los monestes de mercia de diche cuespo respecto a los tres ejes coordenados como otras contulan se es cardos se de fremana co-sumaxion.

If the source of a body of the respective problem of the standard of a contract of the standard of the standar

$$I_{eff_*} = \int \mu^2 dm = \int |\mathbf{k} \times \mathbf{r}|^2 dm$$
 (9.43)

Expresando $|\mathbf{A}| \times |\mathbf{r}|^2$ en términos de las componentes rechangolares del producto vectorial, se tiene pre-

$$I_{OL} = \left[-(\lambda_x y - \lambda_y z)^2 + (\lambda_x z - \lambda_y y)^2 + (\lambda_z x - \lambda_z z)^2 \right] dm$$

should last componentes A_1 , A_2 , y, A_2 del vector mutario **A** representantes a cost do set a is the equal O(I) is accomposite start a by the I expanded by presentant tax commensurates by obtain the temporal I of I expanded by temporal I is a superfixed by a small I and I is a superfixed I and I is a superfixed I.

$$t_{mn} = \lambda + \eta \Rightarrow -dn_{m} \Rightarrow \lambda = -dm = \lambda + \eta = 0$$

$$= 2\lambda_{m}\lambda_{m} \int xy \ dm = 2\lambda_{m}\lambda_{m} \int yz \ dm = 2\lambda_{m}\lambda_{m} \int zx \ dm = (9.44)$$
www.geocienciesvirtual.blogspot.com.co

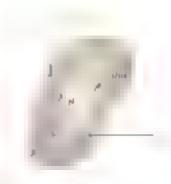


Figure 1.29

En las connectores (0.30) se observa que los primeras atograles en 9.44 representan lo spectivamente fos momentos le sucresa t-t-t-t, de un trocurs casa do a testopo a constituciones, actual may be santes, des t-t-t, and the momentum to the momentum to the production of the contract of the energy contractor t respectively.

$$l_{\nu_{\theta}} = \begin{bmatrix} v_{\theta} \cdot l_{\theta} & l_{\theta} & l_{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{\theta} \cdot l_{\theta} & l_{\theta} \end{bmatrix} + cl_{\theta}$$
 8.45

Si sa resembille le samme et l'enternes le levint grifes le mosaven les economies (9.30) y (9.45), se tiene que

he consequence is at a consequence of a second second described as a second second second second second described as a ferrance of the consequence of the consequence

$$I_{-} = I_{n,n} + \epsilon \eta$$

$$I_{-} = I_{n} + \epsilon \eta$$

$$I_{-} = I_{n} + \epsilon \eta$$

shoud: $x_{ij} = x_{ij}$ son les coordenades del centro de gravedad G del energe $C = I = x_{ij} = t$ representant los productos de increia del energo con respecto a les spes centroidales x' = y + y = t' (figura 9.22)

19 17 ELIPSO DE DE INERCIA EJES PRINCIPALES DE INERCIA

Sometigan, we note name of subserve in where which a pre-substance rate in a section of the control of the substantial error of the substantial e

dande x, y = - epresențan las coordenadus rectanguares de Q se escribe

$$I_{x}x^{2} + I_{y}y^{2} + I_{z}x^{2} - 2I_{xy}xy - 2I_{xy}yz - 2I_{zy}zx = 1$$
 (8.48)

the transmithenth as hit is signed to made the transmithent made mented and out of a resistant of the resistant of cathering Or in the policy cathering about a state of a some perfect of a shift of a state of a some of such that are the resistant of a some of a some



de na mia del cuerpo con respecto a enalquier eje que pasa o través de O v se conoce como el *elipsoide de inercia* del cuerpo en O

So observe que si se rotan los ojes en la figura 9.30, cambian los estrucios y la la consecuencia per mel result e somo que to chos contra notes se regulares a ros son e sos y productos de la remarda en que con respecta a me per contractados i mados. Se consugar el capacido, la partiram a maternale proste i a se monero capacido so la partiram en mayor el meno dado. Se ne qui que se se hacimana escribera se contractados a los pesarrom que esta en capacida se se se contractados a los pesarrom pares e que en contracta de contractados a los pesarrom que esta actual el lipso de contracta de contracta de contractados a los pesarrom pares e que en contracta de contracta de contractados en contractados en contractados de contractados de contractados el contractados en contractados entractados en contractados en

$$I_x x'^2 + I_x y'^2 + I_x e^{iA} = 1 (9.49)$$

La coul no common or aluetos de los courses adas. Common los as concentros y 15 y 10 y 10 los alos ya prenos procestos de merca del merca con respecto y tos pes y 11 de ten ser grades acerto 12 a res x 2 y y 2 de conocen como los ejes principales de merca del egerpo en O. Obsérvese que, dado un energo con forma arbitraria y un peste O sucreos y posible encoutra ejes en escar, prenopales de merca del carrigo en 2 estres y jes noces nest alos los productos de increta del energo sean ignales a cera. De bacha, situación de merca del energo sean ignales a cera. De bacha, situación del sua con respecto a los cies y 4 y 11 pasan a tras y oce de forma y 11 y 11 para de la sua con respecto a los cies y 4 y 12 pasan a tras y oce de forma y 11 y 12 para los en que por let un son los ejes amagonica con ra e jes projecto as y 12 para let un son los ejes amagonica y 12 para a fiel con que en O.

So se utilizan los ejes principales de increta s' y' — como ejes convicenanos, a expressión ditenda en la ceración de 46, parcel numeros de (norda de un cuerpo con respecto a un eje arbitrario que pasa a travia de O se reduce a

$$I_{t0} = I \lambda + I_{\eta} \lambda_{\eta} + I \lambda \qquad 9.50$$

Landet recorde los jes procedes la pressiona ne ne negle om foreignach carrier of duo con minimale a seast exponents on la signonto septile. Succentilizing a proper show casas a last pess in open ident like diches as a la rica mindiata de ejempte consider el end lineway for his associative most are enclosed as a 2-22 circulture to posee to diamos de supermono a anicolo serpendo dares entre si-DALLY CARE A processing for the month of the color was an arrive of becoming as digres of a garden of consentacion his lesplanos de se cama, todos tos productos de viercia, cam iguaies o cere-For fanto in society by a superposition in each come son his jusprincipalis or remainder and Other Class hat tetradrice dar iomogénico OABC mostrado en la figura 0.33. la línea que une la esquitra O entreller of D te is analipuesta es in eje protespal le utercia. in O year piter buck a task side O pite steeperpoint of a Official business, a prospection of a control bata sugar large soltaness. deste sese abserva que al rotar al tetraedro a través de 120° abresedor. qc (42) pertuameteri mali sudas si ferma y a listribio or de su sasse. Se a nesse que el elipsotar necretaren. El arraprene se no Finds beginning a reason for a selection of the energy of the solution over ept to totale to its DOA la linear OPE at ignore in the gue incarprependial asta propagata pass to O ambeser and rje prisegal del elipsoide.



Figure 9.31

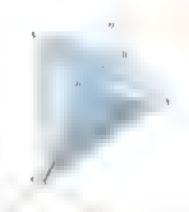
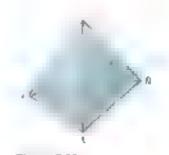


Figure 9.32



www.geocienciasvirluai blogspot com co

19 18 DETERMINACIÓN DE LOS EJES Y LOS MOMENTOS PRINCIPALES DE INERCIA DE JN CUERPO DE FORMA ARBITRARIA

El método de analista desento en esta sección debe utilizarse en casos (nonte e esa epochajo consideración anotenera má propierad de semetria obsist

Considere el elipsotate de finereia del etierpo en tra panto dado O in racio el socie e cada vector de un moto P sobre la socienza di lupso la viva nel perarimatario sormalia la superficicio P. Se onsi viva la extranco y la submitario sormalia la superficicio P. Se onsi viva la extranco y la submitario sormalia la superficia del monas el proper qualità la superficia del monas el manas el las junta se correspondientes en el strategia del monas del monas el mo



Figura 9.34

So debe recorder que en el cálculo se establece que la dirección de la torma a la superí a casa a maran es $t + \eta = 0$ o a maran $t + \eta$ and t = 0 or t = 0 or

$$\nabla f = (2K)r \qquad (9.51)$$

donde A es una constante, r + xi + yj + zk, v

$$\nabla I = \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial y} + \frac{\partial f}{\partial x} \mathbf{k}$$

Remarkable de cana de 18 se escreto, e la tende de que encopandiente al elipsoine de mercia es

$$f(x,y,z) = I(x^{4} + I_{y}y^{2} + I_{z}z^{4} - 2I_{zx}xy - 2I_{xz}yz - 2I_{zz}zx - 1)$$

Al sustituir a production is consecut to the highest production de los vectores unitarios, se escribe

$$I_1x + I_{1q}y - I_{21}z = Kx$$

$$= I_{-q}x - I_{-q} - I - Ky$$

$$= I_{-1} + I_{q}y + I = K$$
(9.52)

www.geocienciasvirlual blogspot com co

Al dividir cada quo de los términos entre la castancia r desde O luista. P so intricto e se accordos se interes que los micrae los cosenos e los tores $\lambda_1, \lambda_2, y, \lambda_3$.

Se se transform pos terminos de lado de eclas a llegados signestes ecuaciones lineales homogéneas:

$$\begin{split} I_{x} - Ki\lambda_{x} - I_{xy}\lambda_{y} - I_{ki}\lambda_{x} &= 0 \\ -I_{xy}\lambda_{x} + (I_{y} - Ki\lambda_{y} - I_{yz}\lambda_{z} &= 0 \\ -I_{zx}\lambda_{x} - I_{yz}\lambda_{y} + \sqrt{I_{z} - Ki\lambda_{z}} &= 0 \end{split}$$
 (9.54)

Lack pure straint and enganious tengan a solution distintable $A_n = A_n = 0$, so discriminante debe ser ignal a cero:

$$\begin{bmatrix} I & K & I_{0} & I \\ I_{n} & I_{n} & K & I \\ I & I_{n} & I & K \end{bmatrix} = 0$$
 9.55

Al expandir este determinante y cambiar signos, se escribe

Est les un ecupeiro cubica e K pu propi cumo tres touces relies positivas K_1 , K_2 y K_3 .

Para obtener los enseños directores del eje principal correspondiente a la rafz K_1 , se sustituye K_2 en lugar de K en las equaciones 9.54. Los stocas ators distancementos so hacabiente de actuentes solo proceso sarse dos possos caractetes con a a $A \times A$. Sosobago se su occolotene a sa economica administrator solo se sansiato que tar te a sección 3.13 q e las essentes limentos y de se sansiato que a lación.

$$A + A + A + A = 1$$
 9.5

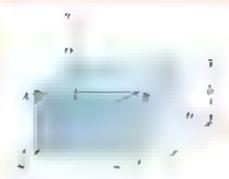
Si se repite este procedimiento con K_2 y K_3 , se obtenen los cosenos directores de los atros dos ejes principales

$$I = \lambda + 1 + \lambda_{-1} + f + \lambda_{-1} + 2I + \lambda_{-1} + \lambda_{-1}$$

 $= X_1 + \lambda_{-1} + \lambda_{-1}$

Si se recuerda a recuerdo (9.46), se observa que el lado taquaca la nesta acada a conserva de acuara la que acada a conserva de la como a como a

www.geocienciasvirtual blogspot.com.co



PROBLEMA RESLETTO 9 14

Considere sin prisesa erctanguar de rimas in y lucius a, h y c. Determine et los momentos y productos de fuereja del prisma con respecto a sos ejescoconciones concentre. E et un sento le reconante bela se que concres preto a la diagnol Oli

SOLUCION

a). Momentos y productos de inercia con respecto a los ejes assodenutios. Momentos de inverto. Al introducir los ejes centroidades a" e perdu a los cuales están dialos jos someontos de sorreta en la figura 9. Sessi apur a 4 ferri ma re tos, per arrate tos

$$I = I + n q = m(h^2 + e^2) + m(\frac{1}{4}h^4 + \frac{1}{4}e^2)$$

1. - 4.0" + 0



Em forma similar,

Nebula and superray has present as on the arsocie spectiva los ejes centrolicales n' y' y a' son aguales a cens y distinci nis war the properties of the real of sample of the real contractor to a lateral be Bette spor

$$I_{ab} = I_{a'a} + mag = 0 + m_{ij} m_{ij} h$$
; $I_{ai} = 1 \text{ such } \blacktriangleleft$
 $I_{ai} = 1 \text{ such } \blacktriangleleft$

En forma shotlar,

the colors of the Colorador agency ción (9 a8) se tiene igne

$$t_{\mathrm{CB}} = t_1 \lambda_1^2 + t_2 \lambda_2^2 + t_1 \lambda_2^2 + 2 t_{\mathrm{eq}} \lambda_1 \lambda_2 + 2 t_{\mathrm{g}} \lambda_2 \lambda_1 + 2 t_{\mathrm{ct}} \lambda_1 \lambda_2$$

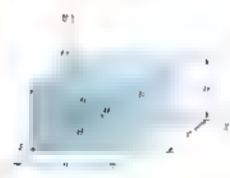
donde les coveries directores de OB son

$$\lambda_1 = \cos \theta_1 = \frac{OH}{OH} = \frac{a}{(a^2 + b^2 + c^2)^{3/2}}$$

$$\lambda_2 = \frac{b}{(a^2 + b^2 + c^2)^{3/2}} \qquad \lambda_3 = \frac{c}{(a^2 + b^2 + c^2)^{3/2}}$$

Now says were his more than nation and be recognized to a profit the operation of the parallel contents of the parallel c

$$I_{-n} = \frac{1}{a^2 + b^2 + c^2} (\frac{1}{4} \sinh^2 + c^2)a^2 + \frac{1}{4} \sin(a^2 + a^2)b^2 + \frac{1}{4} \sin(a^2 + b^2)c^2 - \frac{1}{4} \cos^4 b^2 - \frac{1}{4} \sin^2 c^2 - \frac{1}{4} \sin^2 a^4 + \frac{1}{4} \sin^2 c^2 - \frac{1}{4} \sin^2 a^4 + \frac{1}{4} \sin^2 a^2 + \frac{1}{4} \sin^2 a^4 + \frac{1}{4} \sin^$$



Solucion alteria. El municito de inercia l_{ete} puede obtenerse b extenses repartir le les circuminos progresales le interest. E. E. S. pinesto picla inta. Represant over his continued. Can be given a version ejes principales de necela, ne utiliza la ecuación 30.500 y ne escribe.

$$I_{DB} = \tilde{I}_1 A_2^2 + \tilde{I}_2 A_2^2 + \tilde{I}_1 A_2^2$$

$$\frac{1}{2} \left[\frac{m}{2} (h^2 + v^2) a^2 + \frac{m}{2} w^2 + a^2) h^2 + \frac{m}{1} t a^2 + t \right]$$



PROBLEMA RESULTO 9.15

SOLUCION

At any to the selection of a selecti

$$I_1 = \frac{1}{2}imc^2$$
 $I_2 = \frac{19}{2}imc^3$ $I_3 = \frac{13}{2}imc^3$
 $I_{12} = \frac{1}{2}imc^3$ $I_{21} = \frac{1}{2}imc^3$ $I_{22} = \frac{13}{2}imc^3$

Sustiturendo nos valores de los momentos y productos de mercia en l censpión (9.56: y agrupando términos semejantes, se obtiene

$$K^{3} = (\frac{2\pi}{4}) \sin^{2}(K^{2} + \frac{4(2\pi)}{14}) \sin^{2}(\pi^{2}) K + \frac{\log}{34} \sin^{2}(\pi^{2} + 0)$$

Future is a result. Sata las suess to state a meson a partir le necession de la secretaria de la comparte que de las antesion les somentes que répules de froresta del energio en el migen.

$$K_1 = 0.568567mc^2$$
 $K_2 = 4.20885mc^2$ $K_3 = 4.55562mc^4$

la un eje primelpal de mereta primera se sustituse el valor a un spanda da la Remarcia primera se sustituse el valor a un spanda da la Remarcia primera se sustituse el valor a un spanda da la Remarcia (9.57) formas un sistema de tres consciones a partir del casa un leo determa las sesena ses libertos sus en primerado en spanda de la Remarcia, para el primer momento principia de increto K_e de tiene la seguente.

$$c_3^3 = 0.565567imc^2(\lambda_1) = \frac{1}{2}mc^2(\lambda_0), \quad \omega_0 = \lambda = 0$$

 $-\frac{1}{2}mc^2(\lambda_1)_3 + (\frac{10}{2} = 0.5659675mc^2(\lambda_0)_3 \quad \omega_0 = \lambda = 0$
 $A = A \rightarrow A = 0.5656675mc^2(\lambda_0)_3$

Si de germeles el abtisata de ocuaciones se obtique

$$(k_1)_1 = 0.836600$$
 $(k_2)_1 = 0.49600$, $(k_3)_1 = 0.232557$

Entoners, los dagulos que forma el primer eje principal de mercia can lo por sono patro soc

Si se atiliza succeivamente el mismo conjunto de estaciones con $K_2 \vee K_3$ s suctividas que los ingulto asuciados con el segundo y etto el tercer momen la prime κ_0 la une κ_1 e κ_2 no sen el que κ_1 anom

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS LEN RURMA INDEPENDIENTE

It esta resembles definite from his products, partition de massa de ma caraça. $I \subseteq I_n$ of $I = \infty$ a postrocense so determinant los momentos de inercia de dicha esperpo con texas a complete de massa en en en en esta que ma la esta del $I = \max_{i \in I} I_i$ and $I = \min_{i \in I} I_i$ and $I = \min_{i$

puesto. Los productos de inercia de masa de un euerpu con un sto son o specio a los ejes cuordenados pineden expresarse como la suma de los productos ou mer sa de las partes pue de stema la mecucio con respecto lessos o sun sicilio de la raciona de las partes pue de stema la mecucio con respecto lessos o sun sicilio de la taxanta maistras partes en productos en la serpe se para el teorito de las escolos se estado es estado es

$$I_{iij} = I_{i'ij'} + mxy$$
 $I_{iii} = I_{ij'ij'} + myz$ $I_{iii} = i$ $+ mz$

toodi las primas representan los epis continue des de uda una un las iartes e unpenerses y un ude ne y ne presentan aus contribuidas de seu situis de gras din Se nela resorra — is pradur es de men en anas pració seu sosita es angeticas como Amenas se un acesta se uny un tentre en contribuis signos de y y

so pure to the experience of the product so the cash mean central experience for a participant of participants are producted as a product of the participant of the participants are producted as a participant of the participants are placed in a material and are had a participant of the participants are placed in a material and are had a participant in the experience of the participants are participants as a participant of the participants are participants as a participant of the participants are participants.

If a pages tertaing arter or rates to secon tentary, or equivariation produces a loss of a solutional decision and as earlies a address of a constraint to area and the second constraint and the secon

or that a particle has a cache on 1995. As a cannot engineral se repriete to tuple integration para del manuer a since of our mental se in mass se product examinated at the mass sept dels in the same self-our mass series de paras telepadas, alle as l'atomers his carendo son sincilares a his expressivación a besentin antiente para los momentos de intereta.

annifaco.

to the transformed less determined to the experience of a property of the adventual termined to the entire the entire termined to the entire termined termined to the entire termined termined to the entire termined termined

the property of the second at the property of the second part of the s

Lessenan una cate a se argena en la capacidade de protector de capacidade de la capacidade

se sessente esc vaior en l'gar de A comis de las conaciones 9 od y se resuels a lui as senuciones con la circultone 9 57 para un interactivo cosmos fixer e las lel perponeipal correspondiente u K_b.

hap to stope the Kark harastet in nor las trecennes. It nos at is to ap principally to the control of the color of the col

Problemas

The bound of the same of the s

Figura P9.149

9.149 Ran el disportero de acera que se questra en la figura, deteror no los scolas de la mercia de maya to to to do los seus lettacos es de 7.850 kg/m.)

9 50 P no con moto de empresa hor reste moto pre se moste: en la ligira, deteriorne no productos de mercia de mana I_{sp}, I_p, e I_{so}, e la la man la mercia si la Sotta, n

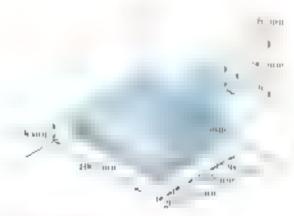


Figura P9.150

0.51, 9.152. Prov. Learnement rife infiguing beelie de akantisio en als presentative les perdictor de increta de mass $I_{\rm typ} I_{\rm ph}$ e $I_{\rm tr}$ (El peso específico del aminino es de $0.100~{\rm Hz/m}^2$)



Figure P9.151

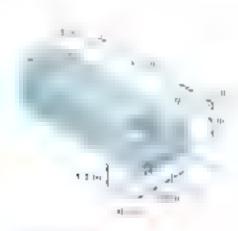


Figure 99 152 www.geocienciasvirluai blogspot com co

9 153 a 3 56. Una section se into la section 2 a 1 la apraix set y se dobta para formar el compunente de máquina mostrado en la figura Susa o solado e acretos a 8 60 a_m to como los connetos la inercia de mara f_{all}, f_{all} de com nomas.

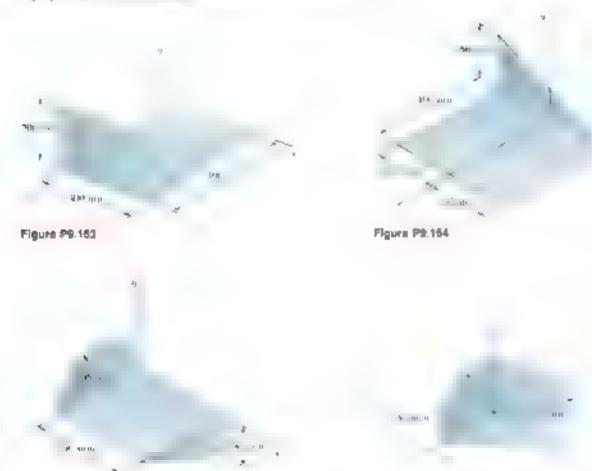
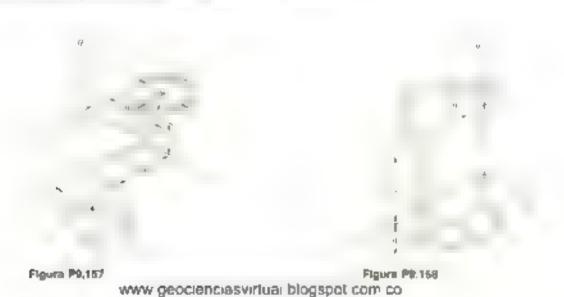


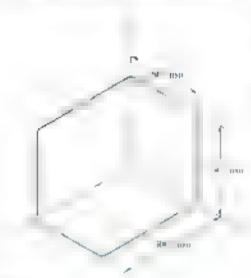
Figura P9.156

9 5 y 9 5dl. El a a gle sociatio con actegración como el alla la terre de latón que figue un pero por unidad de hangit also distribuir despe-

Figure Pa.185

declos in releta le masa en l'. Il de la 125 a de alain-





Pigura P0.159

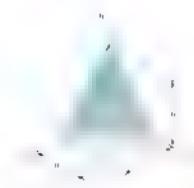


Figure P9.162



Figure 29.167

- 9.159. El arreglo miestrado en la figura se focosó con un alambre de alumento de 15 mas de chametro. Si la describal del aluminos es de 2.500 kg/m² deternidos los productos de mercia de quasa $I_{\rm rec}$ $I_{\rm pc}$ e $I_{\rm rec}$ de la figura trassum es
- 9 160. El arregio mostrado en la figura se formó con un alambre delgado a arran la sametra entorno. Se la masa ser un das la langual del alambre se direnta con m' deternatue las productos de suscia de masa I_{Re} , I_{Re} e I_{Re} de la figura de alambre

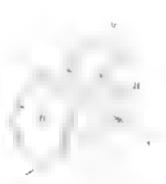


Figure P9.150

- 9-161 Complete la obtención de los espaciones 19-47) que expresan el teorema de los ejos paradelos para productos de traceda de masas.
- 9.162 Para el tetracello homogéneo de mass maque ne moestra en la $\frac{1}{2}$ p h son base en el resultado del tuctor o decinzas $I_{\rm pc}$ e $I_{\rm pc}$
- 9.163 En la figura se unuestra un cilitados circular lumnogénen de masa of Chiternatus el momento de mercia de masa del cilitados con respecto a la dia a masa al masa de la superficie tamberiar del cilindro.
- 9.164 En la figura se muestra un como circular homogenen de masa na 1 seterma a managa como a la compassa de la membra de especto a la mesa que une al origen O curs el panto A.



Figure P9.154
www.geoclenciasvirlual blogspot com co

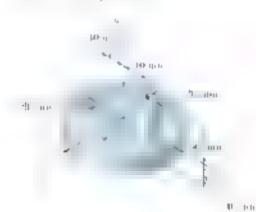


Figure P9.155

9.166 Determine el momento de mercia de masa del dispositivo de acero de las problemas 9.145 y 9.149 cun respecto a un eje que para por el region y par muna membra aguar en mos per y par el muna membra aguar en mos per y que el muna membra aguar en mos per y que el muna membra aguar en mos per y que el muna membra aguar en mos per y que el muna membra aguar en mos per y que el muna membra aguar en mos per y que el muna membra aguar en mos per y que el muna membra aguar en mos per y que el muna membra de membra de membra de masa del dispositivo de membra de

9 sts? Un prima la gada con necestra una esse s pera Wierra do blada en la forma que se nacestra en la figura. Determine da monsento de morras de lasso este especta a la buesa para la disensa de la companio de

9.160 Usa piesa de linja de metar con espesar / v pesa específico / se con se sono se aparesto de maio con respecto a una línea que mos ab origen O v al punto 4.

9.169 Para los componentes de máquitas de los problemas 9.156 y 9.155, determine el momento de mercia de masa con respecto a un eje que para por el ongon y que está caracterizado por el vector unitario $\mathbf{A} = -\mathbf{0}$ $\mathbf{S}_1^{\prime} + \mathbf{0}$ $\mathbf{S}_2^{\prime} + \mathbf{0}$

is a 0.3% to 0.3% to a conjugate property and the property of the propert

9 170 Problema 0.145

B.777 Problems 9 147.

9.772 Proplema 9 146

5.172 Para el prisma rectangular mostnalo en la figura, determine ses alors sobras o actoros en la las paras plum el resido de mentre en ser el ponto A y b) el ponto B transforme en una enfera cuando se calcule en el el ponto A y b) el ponto B.



Figure **P9.167**



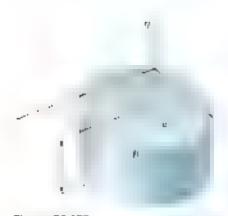
Figure P9.168



Figura P9.173 www.geocienciasvirluai blogspot com co



Figure P9.175



Pigura P9.179

- 9.474. Partiel cono circular recto del problema resuelto 9.11, deterorno e vidor le la tata non 6, aj que el li grancie la merca del com si transforme en pracestera cuando se culcule en al el apice del como y b) el centro de la luga del como.
- P 175 Para el cilus ou rireular homogéneu de radio a y longitud L. pare en muestra en la figura, determine el valor de la relación nH, tal que se some de increia del estimin se transforme en ma enfera enando la inercia se calcule en a) el centroide del cilinatro y h, el punto A
- **9.176** Darka na carego arbitrario e fres ejen rectangularen r. q e la muestre que el momento de mensa del masa del energo con respecto a cade energo con respecto a cade energo con respecto a tos otros dos ejes. Esto es, descor a la elementa de masa del energo con respecto a tos otros dos ejes. Esto es, descor a la elementa de masa del energo con respecto a tos otros dos ejes. Esto es, descor a la elementa de masa de masa de masa $T \leq T_0$. T es la una S el esta es especto es un sólido bomaginos de responerar e donces $T \geq T_0$ boma el es el por resoluções e q el elementa elementa el forma de masa elementa el forma el esta elementa el forma el elementa el forma el esta el masa de masa de masa de masa de masa del energo en el forma el el forma el esta el forma el esta el forma el esta el forma el el forma el esta el forma e
- 9.177 Considere un cobo de masa se y tados de magatad a se) Desautestre que el clipsoide de increta en el centro del cubo es ora esfora y introduces aque que la como la como de masa que la como de perte a usa la sus la guardes de la como de una el mando la masa de como de perte a usa la sus la guardes de la como el perte a usa la como de l
- **9.178** Dados en escepa homogénes de mass or y de forma arbitraria, así cumo los tres ejes rectangulares $x, y, y \in cost$ origen es O, demutestre que la suma de los promentos de mercia de masa $I_n + I_n + I_n$ del cuerpo or me la sama que la ambiente de los serses dos los las las comentes así estados de resultados de problema 0. If 0, demuestre que si el energo es sen sóbido de revolución, donde 0 es et eje de conducción, un momento de interda de masa I_n abortados de 0 problema 0, 0 con la sensida de masa 0 problema 0 de masa 0 problema 0 con la mesma 0 problema 0 con la mesma 0 problema 0 con la mesma 0 problema 0 proble
- - '9.180 Problema 9.165
 - *9.181 Problemas 9.145 y 9.140
 - '9 182 Problema 9 167
 - 19 183 Problema 6 R65
 - *9.184 Problemus 9.145 v 9.170

REPASO Y RESUMEN DEL CAPITULO 9

In a particular description of expension of a control of the second of

Las momentos rectangulares de mercia $I_{\rm c}$ a $I_{\rm p}$ de un área (sección 9.3) se obtavieran al evaluar las integrales

$$I = \begin{bmatrix} q & dA & I & \uparrow \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} A & B \end{bmatrix}$$
 91

Expositable los se priesden red cer a una sona ditigration servicios mando d'Alina de mantera religiona ne alcini e e de los escretos lemanos. La mante de la color de los color de la color del color del color de la color d

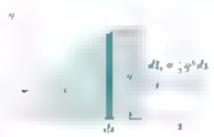


Figura 9.35



Figure 9.36

El momento polar de inercia de un drea A con respecto al polo O sección 9-11 se definió como

$$f_O = \int r^2 dA \qquad (9.3)$$

the destruction of the first production of the second of t

$$f_{i} = f_{i} + f_{i}$$
 (9.4)

www.geocienciasvirtual blogspot.com.co.

Momento poter de «percia

Findes de giro

Feorema de los eles paraleles



If realize the rate of the access to contribute of a section k is the access and access as standard k disting k = k. It contributes contacts that k = k is the access and k is a section of equal k contributes k and k is a section of equal k and k is a section of equal k.

It is a section to 6 we present verticing munitarities operated as a state of particular and a second to the minimal of the manufacture of the participation of the manufacture of products and the participation of the manufacture of a control of the participation of the manufacture of a control of the participation of the p

$$I = \overline{I} + \Lambda d^2 \qquad (9.9)$$

La car au a premor tan nea puede utiliz ese para determiner el minerat de ancie a frie ancie en respect a recep control de RBI cumido se conoce su momento de lucreia I con respecto de mejo perabrio AA. Se cabango en este case se de la control producto AdII del momento de mercia I conocido.

Usa relación similar se cumple entre el momento polar de mercia f, de la marca ser respecto a miplato G y el missa so peracion nerva f de la mercia en marca se secto a su mitento G. Representando con d la distancia entre G y C, se tiene

$$J_O = \tilde{J}_C + Ad^{0} \qquad (9.11)$$

Las secciones 9.8 a la 9.10 estuvieron dedicadas a la tra stormación de los momentos de tuerras de un 4res mediante una rotación de por cordonado. En un acollogo se terrar el porducto de inercia de un dres A como.

s se de mose to que l'_n = 0 sa a la calacte a sector an respecto a mo de la calacte para per sector anos l'acces se le me de les para para productor de inercia. Se obtavo

$$I_{ac} = \tilde{I}_{s'a'} + \tilde{x} \eta A \qquad (9.43)$$

don-li-7 — 4 producto de inercia del área con respecto a los ejes cer mondosa — y que son paracles a los ejesta y y, respectivamento a y sea nas energiciadas di cer mondo de naria secuno 19.5°

$$I_{x} = \frac{I_{x} + I_{y}}{2} + \frac{I_{x} - I_{y}}{2} \cos 2\theta - I_{xy} \sin 2\theta$$
 (9.18)

$$I_{g'} = \frac{I_x + I_y}{2} - \frac{I_x - I_y}{2} \cos 2\theta + I_{eq} \sin 2\theta$$
 (9.19)

$$I_{x'y'} = \frac{I_x - I_y}{2} \sin 2\theta + I_{xy} \cos 2\theta$$
 (9.20)

Los ejes principales del area con respecto a O se definieron enmentes nos que pende os area entre en respecto a los males has mon a tos de mercia de un area son may muy annomo Los valures correspondientes de θ_i representados por θ_m , se obtuvieron a θ_i se la finima.

$$\tan 2\theta_m = -\frac{2I_{m_i}}{I_n - I_n}$$
 (9.25)

Large trace given a mine a room specification of some to large estimate and principality is no consider area con respects a 3-second as

$$I_{\text{sole, min}} = \frac{I_x + I_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{I_x - I_y}{2}\right)^2 + I_{xy}^4}$$
 (9.27)

I milien se sensio que el varia correspondir de del produce de nerela es cura.

La transformación de los mantentos y el producto de inercia de anta sur el dans de per un la constante por galicas al diturar el cos m de Mohr, secrion $x \in \Omega$. Danos los nomentos es producto de mercia I de I a I a del crea con respecta e los que

Momentos principales de inercia

Circulo de Muhr

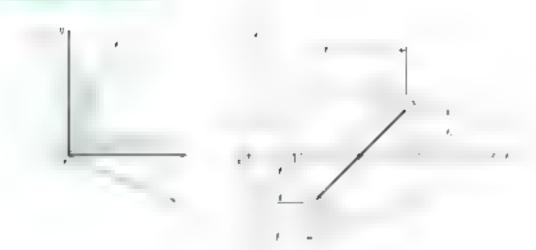
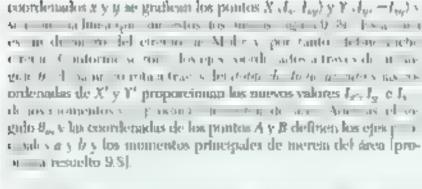


Figura 9.39



Lat we may parte le capit de extra electrode a cale across momentes de rescua temessa nos et de supartes a la latenca repordencia que reminer la retas nomente de sa percepta dos de la la la Caronicato de ruerosa de la salte la latencia respecto a un eje AA' (figura 9.40) se deflató como

$$I = \int r^2 dm \qquad (9.28)$$

donde r es la distancia desde AA' hasta el elemento de masa (see-1560 B.11). El radio de giro del eserpo de definió como

$$k = \sqrt{\frac{T}{m}} \qquad (9.29)$$

Los momentos de inercia de un cuerpo con sespecto a los ejes con dimanos se expres, con dimanos se expres.

$$t = \int g + \pi t du$$

 $I_0 = \int (z^2 + x^2) dm$ (9.30)
 $I = \int g + g - 4n_c$

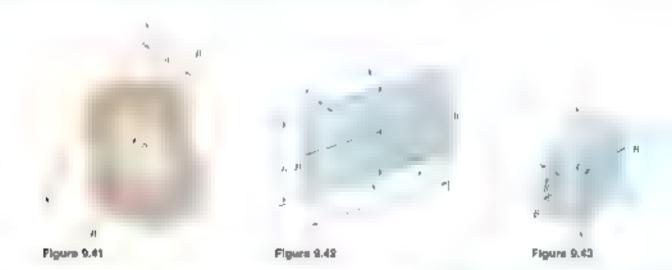


Figura 9.40

Se vio que el teorenta de los ejes paralelos también se aplica a los mamentos de ineccia de masa sección 9.12]. Por tunto, el castales de musa los espectos espectos en por anterno AA* figura 9.41) puede expresarse como

$$I = \hat{I} + md^2 \tag{9.33}$$

kende f ex — numerica de metros des consposición respecto al que entroda $BB \to \infty$ superidebra que $\lambda V \to \infty$ su massimento que que V des la distancia entre los dos ejes.



Love content is demonstrated by places deligated so practices outcomes a cutto in this month is in our acids of some constraints upon meson a placed order place has me in stars to morrow conscription of a notice of some order of the morrow conscription of the notice o

$$I_{AA} = \frac{1}{12} ma^2 - I_{BB'} = \frac{1}{12} mb^4$$
 (9.30)

$$I_{CC} = I_{AA} + I_{BB} = \frac{1}{12} \log(a^2 + b^2)$$
 (9.40)

in as oper para encodence occident by early to estate charges por

$$I_{AA} = I_{BB'} = \frac{4}{4} mc^2$$
 (9.41,

$$I_{CC''} = I_{AA} + I_{BB'} = \frac{1}{4}mr^2$$
 (9.42)

t ando y crampiopose mestalma e de sumetro es posobre de la recensión de se selecciona el elemento de osasa dos como acomo acomo el gara problemas cos entre 9 R x 9 H. La sea acte cuando de acomo consta la maio fermas geometros em comunica, su momento de mercia con respecto a un eje dado procue detendo en la sea se proporto adas más especial y como esta de la comunicación de mercia con respecto a un eje dado procue detendo en la comunicación de mercia con respecto a un eje dado comunicación de la comunicación de mercia con desenvolves de la comunicación de l

It has an article capitales, stemators retermine notion or more a length composition systemators produced to Olprose frequencies with process C. second 9 for Session souther

con λ , λ_{ν} s λ_{ν} are corresponding fed vertex in λ and arguent OL (figure 9.44) y so introduced his productor de increte

$$l_m = \int vy dm$$
 $l_{yz} = \int yz dm$ $l_{zz} = \int zx dm$ (9.45)

se encontró que el momento de inercia del energo con respecto a ΩL se pueden expresur como

$$I_{\text{col.}} = I_{k}\lambda_{k}^{2} + I_{a}\lambda_{a}^{2} + I_{a}\lambda_{a}^{2} - 2I_{m}\lambda_{a}\lambda_{a} - 2I_{m}\lambda_{a}\lambda_{a} - 2I_{m}\lambda_{a}\lambda_{a}$$
 (9.46)

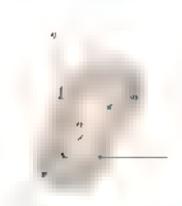


Figura 9.44

Momenos principales de marcia

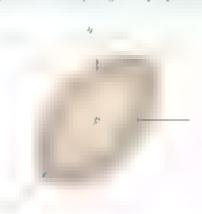


Figure 9.45

which has provide a second of the analysis of supermodules of the supermodules of the

$$I_{OL} = I_e \lambda_e^2 + I_u \lambda_u^3 + I_e \lambda_e^3$$
 (9.50)

donde $I_n = I_n = I_n$ son los momentos principales de inercio del energio en O.

Car of pisa meden detenes les que arrar y pesas una se sor asperaron seccion si est recesaro resolver a eccasion estuca-

$$\begin{split} K^3 &= (I_x + I_y + I_z)K^2 + (I_tI_y + I_yI_x + I_zI_y + I_{yz}^2 + I_{yz}^2 + I_{zz}^2)K \\ &= (I_yI_yI_x + I_zI_{yz}^2 + I_yI_{zz}^2 + I_zI_{yy}^2 + 2I_{yy}I_{yz}I_{zz}) = 0 \quad (9.56) \end{split}$$

Se encostró [sección 9.18] que las raíces K_0 , A_0 y K_0 de esta estacion socios no a costrate, a sidemicros nol areparcado batomes se que la muncles assentis replicas A_0 , A_0 , A_1 , A_2 de esta de esperimiento correspondient las nomento principal de necesar K_0 set tromino K_1 es las rengiones x > 34 y resolvienco si administrativo por la como se esta estacion x > 4 es case en x > 4 es case en x > 4 es estacion x > 4 estacion x > 4 es estacion x > 4 estacion

Problemas de repaso

9.385. Para el arca sombroada - ne se muestra en la figura, determine por integración directa los quanciatos de fuereta con respecto a los ejes y y

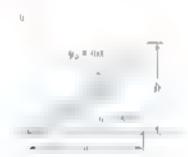


Figure Pb.165

9 186. Para el área sombreada que se una stra en la figura, determine les comportes de mereta y el cuebo de grecien respecto a los ejecto y y.



Figure P# 186

9.187 Para el dece sombresala que se maestra en la figura, determine el maquento de mercia y el cadar de gres con respecto al ejr. y.

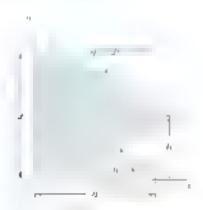


Figure P9.187
www.geoclenciesvirlual blogspot.com.co

- 9 88 gras amason dos adarquesse mustra se la gras determinalos momentos de Inercia con respecto a los ejeste y y.
- 9 89 Picas area presentante a e a tigo de nome nomente potar de inercia con respecto a a) el ponto O y b, el contraide del área.

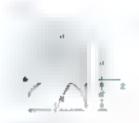


Figura P9.188



Elgura P8.100

9.190 Can el propósito de construir una viga asimétrica, se meldar extre si das ángulos 1.76 \times 75 \times 6,4 mm y dos ángulos 1.152 \times .02 \times 12.7 mm, como se muestra en la figura. Determine los momentos de increta de la receión constituida con respecto a sas ejes centradades x y y.

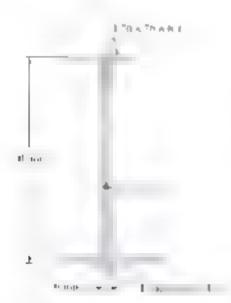


Figure P9.190

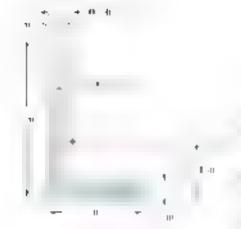


Figure P9.181 y P.192

9.191 Pura la creción transversal del ángulo L5 × 3 × ½ én, que se ton sita e a agres attora el mesmo de tos personateros y determina el producto de managemento accesante tos que se democrata que que el composito de la com

9.192 Pum la sección transversal del ángulo Ló \times 8 \times $\frac{1}{2}$ (n. que se un son a la granda de la combina Maria y determina a los manueles de son a la manueles de la

www.geocienciasvirluai blogspot com co

9 193 El controvento de maquina que se nuestra en la Beura se cuctó. ke war injekti nje trijaja ke neta jangara, instator nji birila nasa eta injektinente os representa cos os, determino na momento de inercia de masa cosge the elect

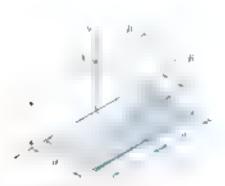


Figure P9.193 y #194

9.194 El componente de nomina que se maiertra en la Desercio contra of the first of high de notes of godes on other Schoolste hit of the nede se represe da marte determines enumente de meresa le usur misrespecto a at el eja AA'v b' el eje 8B - donde los ejes AA' y BB' son paralefus al oje i y se encuentraji en un plurin paraielo y que está a una illistate. eta a por encino, del plano es

9.195 - Dua bleza gracia de 2 nuo de lioja de acembe curta y se tribla: soca torginar el comprenente de marpaina que se noiestro, en la Rigirio. Si se de presente cultible non sele Sitche ne recomme denouvers te facreia de masa del componente con respecto a cula uno de los ejes coorthe adea

0.49 (0)

2 96 Projective without many absent up and press in some Figure P9.195 en aligna, leteraja je nas jaj jentas nje njerona le s izvo jaj nalina le graexample place to a line open on the state of and the investor on the first the in-



Figure P9.186

Stodiemas de sombeladora

9.C1 Para un Area con momentos y productos de incresa connecidos I_a , I_g e I_{ig} , utilites software para calcular los mineratos y productos de meteria I_a , I_g e $I_{i,g}$ del área cua respecto a los ejes x^* y y^* ubtenidos sa rotar, x^* un acesulo θ y a sentido area iso a la las maior las de loi tos que senginar y 1 me $\frac{1}{2}$ proposado $\frac{1}{2}$ \frac

9.C2 Para un ârea cun momentus y productos de tuercia conocidos I_n I · I · de los soltesas sata a la natura sonatinato de los per estada e e àrea y los valores correspondientes de los momentos de tocacia principales 1 oficie este resigna as para residence e una seria de los I · e implea a resiello 9.7.

9 C3 En la figura se asserbat cómo las secciones transversales puedes apresentes outrante una serie de rect acquais. Con ou software all la las asserbanamentes de mercia y los radios de giro de accetones transversales de esta forma con respecto a sua ejes centralidades harizantal y sertical. Otibre este programa en las secciones transversales mustanha en a) las figuras 19 31 y 19.33 b) las figuras 19.32 y 19.34, p) la figura 19.43 y d) la figura 29.44

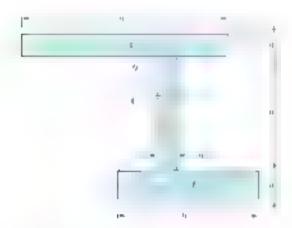


Figure P9.03 y P9.04

9.C4 En la figura se marestra como las secciones transversados quester aproximarse mediante ma serie de rechingulos. Con un sultoure calcule los atractes de atractes de atractes de las secciones cares set y la set (presentante especie a sus ejes controlidades landamidal y vertical. Utilice este programa para resulto a la controlidades. La la controlidades. De la controlidades.

E.C5 El área mostrada es la figura se rota alrededor del eje a para formar un sólulo bomogêneo de masa et. Aproduto esta área utando una serie de 400 rectángutos de la forma for h' cada uno cun un quebo de y utilize se transcente en consente a mensa a la casa del conto la visoloción con respecto al eje t. Use este progranta para resolver el el trabación a solutir 2 a 2 profesion el 21 2 aponga de su esta se ablamas m=2 ag. q=100 mon q/h=200 con

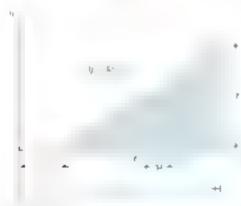


Figure P9.C8

9.03 Un abaubre homogéneo con un pero por unitad de longitad de 0.04 lb/h se uta para formar la figura que se uniestra. Aprionne esta figura asonde 11 s., u un se le mana. La minima su state se a nettra sona 1 memero de increta de masa I, del abaubre con especto al eje E. D'ulice este pro-un para se utama I consiste a a 1 m I 1 2 4 m b a a b in L a b in L a b in L b b in

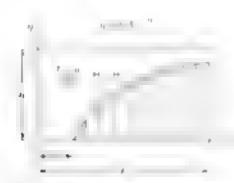
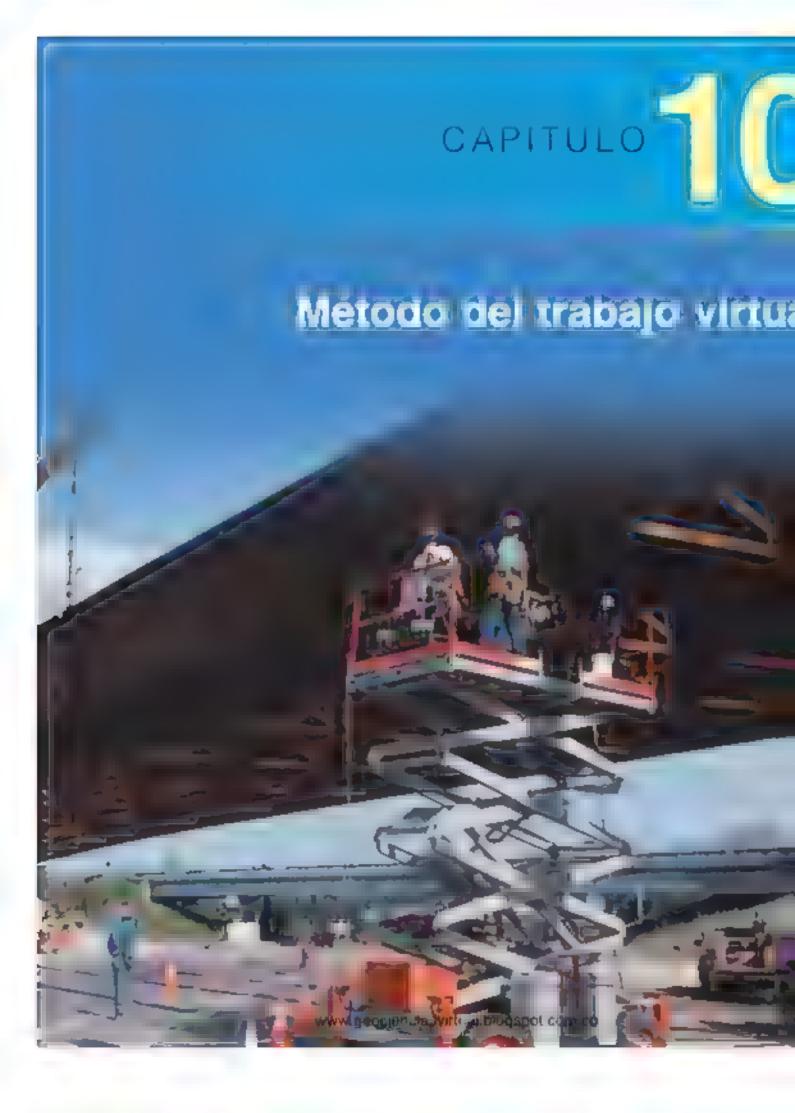


Figure P9.C6

*9.08 Es la configuración del problema 9.07 incluya es cálculo de los atecidos que en mantre, por ente sal sile no la corregio con los nos los los los estaporeses a para reson que a panden la sol final quelificama 9.161 y e) el problema 9.181.

www.geocienciesvirluai blogspot com co

ci malode del minaje Vimusi en perlicujarmental preceive cuando puede encontrarse una releción simple entre los delipiazamientos de los puntos ne symmetricity six you iglografia para ogjonar accaso a un puon 👚 👛 Carrellers of Constitutions www.geocianc-asvirtual blogspot comico-



TRABALO VIRTUAL

retroducción
Trabajo de una hierza
Principio dei inibajo virturii
Aplicaciones dei principio del
trabajo virtua:
Maquinas reales. Eficiencia
muchrica
Trabajo de una fuerza durante un
desplazamiento finito
Entirpia potencial

Entire a potential y equilibrio

Established dol equalibrio

110.1. INTRODUCCIÓN

It most capital is some storms for problem as relationaries to refer that the property of the some substitution of the substitution of the solution of the substitution of the solution of the solution of the substitution of the solution of the substitution of the su

Como de ventren as receión 10.3, el principio del trabajo virtual con director por seu or a gottor el concepto de conseguir anten seu perceito de conseguir anten seu anten de conseguir anten seu appendiente de proceso de cope en el atopo en esto per las buerzas excers as due anten en esta actual en el seu manque el conseguir as due anten en esta actual en esta proceso a trabajo en esta perceito de successiva en el seu manque el conseguir esta actual adorde el esta publicario de campunales en esta actual esta actual adorde el esta publicario de campunales en esta actual esta actual adorde en esta publicario de campunales en esta actual esta actual adorde en esta publicario de campunales en esta actual esta actual adorde en esta publicario de campunales en entre se en esta actual en esta actu

Par la segli ida parte de le qui ilo se apticare. I metodo de l'incapioner af un una alternativo basada un el sursepte de cuer un potenciant en la session 10.5 se estudia na que se la pasticula mequi rendo o sistema de encepos rigados están en equilibrio. Li la casada la la cuerça pot nesa con o specto a se sanación por del mila posicion les las ser cerca.

Turshés en este capítulo se aprenderá a evaloar la eficiencia mescami de sea la prilla ser ser la la viponer reto la sea la associat de equilibrio es estable, mestable o neutra, sección 10 90.

'10 2 TRABAJO DE JNA FUERZA

Primero a nell michos miniptos le desple grande trabaje or no se se un le organica i mande a que la partir a conseque a figurati se se la materia de la materia de printo de el perguente se de que de la la consequencia de la consequencia del consequencia de la consequencia de la consequencia del consequencia de

La sua se al trans e di armo del principeto espasor del vector de faerza E con il vector de la spliza nel de Stan especialmente e viru de magnatura a la la transva el reconazione atri in specificamente e viru de el gule a la origina has sectores E y de y resissa ado tantele recon di producto est sur la la la vectores sectores a vectores a

$$dU = V dr \cos \alpha \qquad (1.1)$$

Coursed teal proximal amount of the continuous and suggestion of the course of the cou

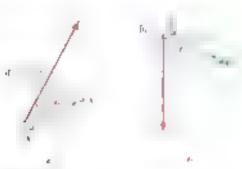




usan andares del SI entonces el trabajo se expresa en N. m. A esta usadad se la nenomina joule (). 1

Con base en la ecuación (10.1') se puede conclus que el tral per dl' es puedava si el sogudo er es agudo y negativa si el sugulo er es al tra- l'esca a les esca a latras especial y les estar uera al tra- la esca dirección par el vector nesplazara. Esta entreces 1 tra- la partid se adopte de las partid le esplazara en el mangra stant de entreces el trafajo se obtiene como dl. • «Fida. Por titiquo, ni Fies perpendienar a de el trabajo dl' es ignal a cero.

combién el trabajo d'Ude mus fuerza. E di rante un desplazanto de de sa mode considerar como el producto de F con la compositate de como o la lespaza de la desporte E. Lgon. O Za. Est contropa ca las tractico cuanto se os sea letter man el trabajo el dizante.



Floure 19.3

per Seso Mone and programs 10 Je. Process caso el carajo Mesograpido de producto de Meso. Insurazionembo contra digitale en de gravio da Camello in epis, Se confesquazione at ces transcratare el tradicione de se meso se processo de le producto de se accurate mone el tradicione el t

Hay cierto arimero de fuersas que se estadian en estática y que no countries to treating the reason applications and some site of the question and some an lines or para ichi co a riccinazantento es a . O abenfro ia est tipo de l'izocso no no il danas no izas le common que se a the faceth processing the decision and admit a charge party season in some surnoperto dipentio, les hervas de fonette en superficies se diction. manificed mean a configer scroper and legs has a super-color foerza de reacción que ganera un radillo cuando se re seve a lo argo. to up to all peso de la construcción de como lo gravesad si la se for a horizontal y lice iza le Inchon pur cha moda generacennili esta lla si sico e se debidi a ci. ll todo se te comine to determine the second of the same of the second of the s te an tratage sur - peso di colepto escepto en el caso consinerano. unteriorimente). la fueras de fricción que actifa en o compo que se the first and the second first three sections are the second of the second section and the second section and man sobre un cherpo en insvintento.

El pode es la middal de coergie es los mituades de 30, de torquetar el de la coergia está en forma mendrala tradado energia potencial y escripta eliminata, quintona eléctrica o sense. Se la mendra que acompre S. — 1 — minute de mandrala de coercia esta de coercia de coercia



Fotografia 10.1 Las tupryas ejercidas por la climitro- hidranticos da la posición a i di elés ad do canasta enqui ado én la integrafía pueder determinarse do manero placifica inadiquese el método del trabajo virtual lo asterior es posiporque existo una relación simple cotro los despuazamientos de los puedes de aplicación los has zas que actuan notira los elementes o elevados.

En ciertos casos, la suma del trabajo realizado por varias fuerzas es no Por perquo vorsalerense es nos em que region 30. Et esmenares en Consiliante en perques, forma en lagra, 10.35, lentra las ou zas en actual en R. Stalla L. Salla e percebbra o Copin 88.



Figure 10.3

En general, in trabale de este finore no son curo pero este se a agradició a que se se seguir este son a quales a por se se seguir se se aprova se aprova a por se se que a se en acordo es a por se se aprova ser agrades a aporte a se se a la se consecuera de caractería a ser en acordo este de la despera acordo por tentas las anticas por tertas sol o AB e HC el trabajo de acordo por se los mercas not consecuera se com cono puesto de dos bloques concetados mediante uma encenta construsción AB rejera IC de la raciajo de a toriza no tensión T en Alexagos el seguiros al tracapo tenerante por la trabajo magnitud y los protos de Rejerance a a respectados fiseras alternas magnitud y los protos de seguiros al tracapo tenerante su umanago en un case el raciago positivo on el as que el trabajo e que esta dos fiseras internas su umanago en un case el trabajo e positivo on el as que el un el caractería de sun sor el trabajo reachizado por las fiseras internas se currella.

Se proche demostrar que el trabajo totas de las fuerzas internas que un accesa mudica de guerpo reguja estero Fia especiasa internas que dos cartacidas en Bian en el superior de la composição d



Figure 10.4

general results mazare rentes propressors of the last results as one older cutes as the superior states as the substantial rentes as the last rentes as the substantial rentes as the period of the substantial rentes as the substantia

Al calculur el trabajo de las facesas externas que actuan sature un energe regelo es convente de consuler en el maisgo de un par sin consuler o por se caración el sago de maismo, de las das facesas que la

www.geocienciasvirtuai blogspot com co

thread Considere is now the rank by Fig. 16 condition part to the M as express action solves in merps regarding rank M. Condition of the solves in the solves in the part M is part according to the rank M is part according to the rank M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M in the solvest M in the solvest M is a solvest M in the solvest M ine

$$dt = M/da$$
 10.2

denna dit representa ella guli presieño de consel empre espresano en encara el Secución de la estar en vacon de presentación de acestar en value en anche en archades no fuerza por unidades de longitud.

*10.3. PRINCIPIO DEL TRABAJO VIRTUAL

Consider the particulated of largin action careas across P. P.

I want 6. Superior prefix at a section careas across P. P.

I want 6. Superior prefix at a section careas across P. P.

In the destruction prefix and consequences a possible across a consequence across a consequence across a consequence across the particular across the across terms because the across consequence across the across terms and a large property and across the across across the across across across a consequence across a

Al trabajo realizado por las fuerzas F_1, F_2, \dots, F_n ristante el riesplicado en la como la como destado en la la la proposición de todas las fuerzas que actúnia sobre as particula de la figura 10.6 es

$$\begin{split} \delta L &= F_4 \cdot \delta \mathbf{r} + F_3 \cdot \delta \mathbf{r} + \cdots + F_n \cdot \delta \mathbf{r} \\ F &= F \cdot \cdots \cdot F_n \cdot \delta \mathbf{r} \end{split}$$

$$\delta t = \mathbf{R} \cdot \delta \mathbf{r}$$
 (10.3)

de no co. $\bf R$ ve representa la r sultante de las bienzes horas la r et to, el trabajo virtual total realizado por las bienzes $\bf F_1$ $\bf F_2$. . $\bf F_n$ es igual al trabajo virtual realizado por so resoftante $\bf R$

It promotes to the imposentials our mapper of a source of a management of a source of the formula of the interest of the particular of the

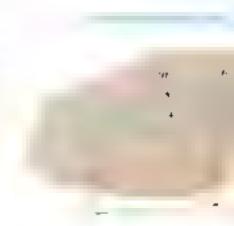


Figure 10.5



Figure 10.6

www.geocienciesvirtual.blogspot.com.co

En el caso de un cuerpo rigido, el principio del trabajo virtual es-To the piece of the type regarder of a compatition of trading there? total de la fair a trono penetian who of me personale para especipio de pla me o no telegro le un per esta un paneracesaria establece que si el cuerpo está en equilibrio, todas las met culas parlo prinati stanto o equil mo s el rivago simbas total de le fraces que de traspolar Callo las nationales la researce de Periodo la seem and a second programming that his may be enabled as e per tauto — trahajo tutal de las fuerzas externas también debe ser general Procedular processa extractional for the extraction

El priocipio del trabajo virtuai se puede extender al 💢 😽 😘 😘 team, to no passe otherman is Seed six not peer wiers, and but with uo desplazandento virtual, debe considerorse solo el trobajo de to-The capture chart of sixte any press of press for the governor her merger free may of the his differenter til sones det sistempt os cero.

"10.4, APLICACIONES DEL PRINCIPIO DEL TRABAJO VIRTUAL

El prene pur de distrabajo versal es parties acunente decisió en unde se apire a la somere de problemas que montrate maque as e conse mos conquestos de varios enerpos rigidos conectados entre sf. Por



Figure 15.7

ojeniji is la pri sa de Juaneo ACB enostradu en la tigura 🗀 🛷 la cela aux para comprimte un bloque de madera. Se desea deternituar la I was professional and the second of the professional and the second of uma finerza P supomendo que no hay fricción. Representaras con Q f. e accora par aprec el bloque sobre la preusa, se dibuja el diagrama de energicine ir diele ie senies se enische a chiles mazar icateis street pro obtiene actiterementar en forms positiva el lingulo # en 88 figura 10 Th. A. Serier united this sestimate her quite model industries or gravers I so finish pur grow not susceita, neste as a region y a simile . En la tegraph of the party −őyr. Las reacciones A_{v.} A_{v.} y N no resitzan trabajo dazante el dev plazar tento virtual considerado y sólo se debe calcular el trabajo reatrzada por P v Q. Como Q v de_{li} tienen sentidos opuestos, el trabaje subsidiac Questi 💎 🚉 to a Pretinci 🧸 🕒 insciplorii la figura - by sene cel nos su sentido el cat de cet al de Po- $\delta(r_{e} \rightarrow P(-\delta g_{e}) = -P \delta g_{e}$. El signo negativo en la relación auterio: price a record set all absences que as the reas Q x P term x res-

www.geocienciesvirluel.blogspot.com.co

pectivamente direcciones opuestas a los ejes positivos x y y. Si se expresa las coordenastas x_{θ} y y_{θ} en términos del ârgulo θ y diferenciamente se atomos

$$x_{\mu} = 2l \cot \theta$$
 $y_{C} = l \cos \theta$
 $\delta x_{B} = 2l \cos \theta \delta \theta$ $\delta q_{A} = -l \sin \theta \delta \theta$ (10.4)

Por tanto, el trabajo virtual realizado por las fuerzas Q y P es-

$$\delta U = \delta U_Q + \delta U_P = -Q \delta x_R - P \delta y_C$$
$$-2Q U_{QB} + \delta U + P U_{QB} + \delta \theta$$

Estableciendo $\delta t = 0$ se obtamo

$$2QI\cos\theta \,\delta\theta \approx PI\sin\theta \,\delta\theta \qquad \qquad G0.5$$

$$Q = \frac{1}{2}P \tan \theta$$
 (40.6)

Es este problema en clara la sope non lad del anchalo de tralo partitud sobre las ecuaciones de equilibrio i invencionales, al utilizar e socione de casaje sectua se pueder de de car todas as socienas lesconocidas i instrus de la partitural de la caración de la tradado virtual se pocide ofilizar para resulver problemas relacionades una aquinas se con sonos. Si el desplocamiento cirtual en caración de la caración del la caración de la car

and nearer to the left to happy stead markey dizars, page solver or not masse, possible an extractor as even to rente to singular annual residual search for designations of trades consideration. Por ejemplo, considere el armazón ACB mostrado en la figura 19.56. Si se crantieno fijo el ponto à microtras que al proto la seria mesa no respuzaron so intrad mozon. I gui a 9.56, se os necesario considerar el trabajo realizado por P y B_p. Entonteer, se puesto atete comar el vacor de la consponente de reaccion B, de antesona.



Fotografia 10.2 La luerzo de agamb de la atira, lidera do nogaro que se presente en la lolografia punda sus expresadas uno una lur de la luerza aplicada a la mar-sela estableciendo primero las relaciones geométientre los elementos de la abrazadera para direpués aplicar el metodo del trabajo virtual.

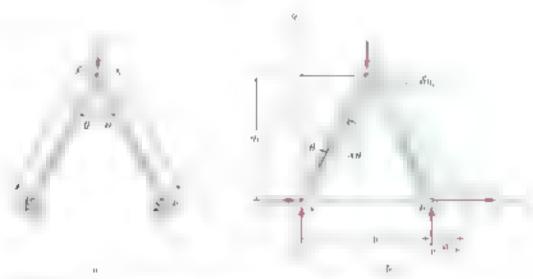


Figure 10.6

b = a on gae a = ac d ab d a f <math>a rea ${f Q}$ act group act group <math>a and g on ${f D}$ Tb : par tunto, se obtiene

Endor a making so procedure for surface employments by lack rection And and the minter has approve to be obase pentracebra in a rizon a se minto A. Lay restantes on pone of Aq v. B. se medical Calcular rotando el armazon MB asmo M acta y acta y actorpo regioo rese pectivamente, con relación a B y A

to took to at epickatus handwerker medicine pieca, hara teters as la integration be made parent of the superous rection de varias fuertos dadas. Por ejemplo, puede obtenerse el valor del ángeneral para a conduct at a some in the negration of the contract of the go law cross do as derivas P.s. Q. resolvietate a resignima. H.) and tat Ø

Expression set and greater and world adole his tral prices that it with a grass of the factorst related a deficies governers. ting a second beautiful to a respect time to a second time and a resident time. exilia Subarrana de la esta produte diagrada de lagrado en los presidendes del la co all dige refusions grown on as simplicated as a supported upon an artistic convencional de sobietán espoesto en el espítulo 6.

110 5 MAQUINAS REALES EFICENCIA MECANICA

At later, analysis to hear rosed panes in hissest in anti-rior sessionse pae ne habita derizas de ricción. Ase el trabaje vistos, cos se tosono cui el tracogo de la menza agua ada P y di la Guezza de reservir i Q Not receive up to provide a Que gue en agentado que est. comprometral perculicade por a researches la por a nemis, le banconsidered not in Porta to a considered 1.5, spress projections. p to sale to In a mill Steer og . . willings to introduct to a 10 80 1 . mage a self as a Calcarate entrops segment apage to selessor conoce como margana "ideal". Pero en una magana "real" las fuer-Zas de interior se opre realizar la sage por le que el masajo de santa sera action on el Dabeji de l'ada-

Por ejempio, considere la preusa de banco de la figura 10.7a y su-An example of the state of the s et par no langgamtal up og 1 de som el sig la nes me soms surs no chases do no state ad some noting neutronic exact and so enementra que N = P/3. Si se representa con μ , el coeficiente de fric



Figure 10.9 www.geocienciasvirluai blogspot com co

con entre el Unique B y el plano horizontal, se tiene que $F = \mu N = \mu P$. 2. Les escas lo as tor nulas (10.4), es posible determinar el trabajo estas estas le as en ran \mathbf{Q} . Ely F realizado durante el desplazamento victual mostrado en la figura 10.0, esto es

$$\begin{aligned} \delta U &= -Q \, \delta \tau_{\theta} - P \, \delta y_{\Gamma} - F \, \delta \tau_{\phi} \\ &= -2Q I \cos \theta \, \delta \theta + P I \sin \theta \, \delta \theta - \mu I^{\theta} \cos \theta \, \delta \theta \end{aligned}$$

Estableciendo $\delta t = 0$, se obtiene-

$$2Qt\cos\theta \, \delta\theta = Pt \sin\theta \, \delta\theta - \mu Pt \cos\theta \, \delta\theta$$
 10 %

Le mai significación de trabajo de suada es uguar al maiago de cutro de cuentos el maiago de la nerza de Priccion de solvia dos para Que tieno.

$$O = P - \theta - \mu$$
 10.8.

Note que si tau $\theta = \mu$, entonces Q = 0; esto sucede trando θ en ignal al largoli de meson ϕ . Les stra parte ϕ $\theta \le \phi$ en meso Q = 1. Les tanta la pres sa de la composide objets, will pera varience de mayon sique el ángulo de fricción.

La eficiencia mecatatea de una márguma se define como la relación.

his cannot a edition a minimum permanagime meal sign de himographic edition of a salares ignal altrahapt in scarca. Percha himographic menuntra de la managima estal significant de estal salares. En el miso de la prenista de hanço que no nealist de estalar se escribe.

$$\eta = \frac{\text{trabsgo de sabda}}{\text{rabsgo de entrana}} = \frac{2Qt \cos \theta}{Pl \sin \theta} \delta \theta$$

Al sost rain el vator de Q de la cenación (10.8) se obtiene

$$\eta = \frac{P(\tan\theta - \mu) l \cos\theta \, \delta\theta}{Pl \sin\theta \, \delta\theta} = 1 - \mu \cot\theta \qquad (10.10)$$

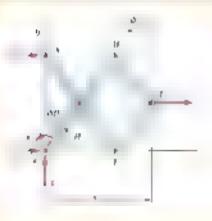
So piech satoprolar is consistent de las incression function $\mu=0$ s $\eta=1$ by q_1 as part some single object as a constant of efficient can η externo cannot μ cot $\theta=1$, cato es, cannot tan $\theta=\mu$, α θ tan $^{-1}\mu=0$ de $^{-1}e^{-$

www.geocienciasvirluai blogspot com co



PROBLEMA RESUELTO 10.1

Concernation of Callage reason by the interference of the Par Moraphetide parameters of the execution of the



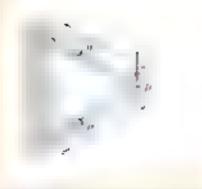
SOLUCIÓN

Observed in a system. In epis continuation and angular 2 to so are in-

$$x_D = 3i \cos \theta$$
 $\delta x_D = -3i \sin \theta \delta \theta$

A constant of the property of

$$\delta U = 0_1$$
 + $\lambda I \delta U + I^* \delta \chi_{II} = 0$
+ $\lambda I \delta U + I^* - 3I \cos \theta \delta U = 0$



PROBLEMA RESUELTO 10.2

If the fine code is a most off to the first between the contract of the period of the special of

SOLUCIÓN

Con el distensa de concdenadas mostram en la figura se tieno

$$\eta_F = \frac{\delta_{WH} \theta}{\delta \eta_B} = \frac{\eta_B}{\delta \theta} = \frac{3}{4\pi} \frac{M}{\delta \theta} = \frac{M}{2} \frac{M}{4\pi} \frac{M}{\delta \theta} = \frac{M}{2\pi} \frac{M}{4\pi} \frac{M}{\delta \theta} = \frac{M}{4\pi} \frac{M}{4\pi} \frac{M}{4\pi} \frac{M}{4\pi} = \frac{M}{4\pi} \frac{M}{4\pi} \frac{M}{4\pi} \frac{M}{4\pi} = \frac{M}{4\pi} \frac{M}{4$$

La elongación des resortesos

$$q_1 \sim l_1 - 2l \cos \theta \sim l_1$$

La magnitud de la faerza ejercida en C por el resorte es

$$F = k_0 = k(2l \operatorname{nen} \theta + h) \tag{1}$$

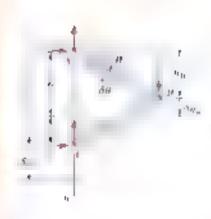
Notice of defining various. Comparing the reservoires A_a , A_a v. C no realizable relative of laboratories and the second part P. For every constant P

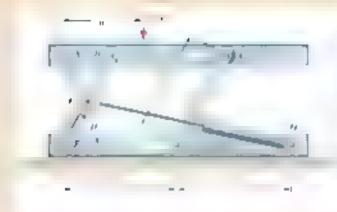
At 0
$$f(\delta \eta_0 - I) \delta \eta_0 = 0$$

 $f(f(\cos \theta) \delta \theta) = k(2I) \sin \theta + h(2I) \cos \theta \delta \theta = 0$



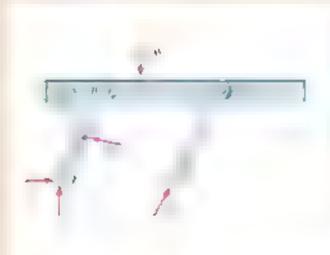
Si se stistituye esta expresión en 10, ae tiene





PROBLEMA RESUELTO 10.3

Una mesa de elevações hidraalica se utiliza para hesastar una tar la 1 tat $\kappa_{\rm e}$ (a na $\kappa_{\rm e}$ consiste la massima con consiste la nacional consiste la massima con esta consiste la massima con esta consiste la massima con la figura se innestran sólo su nacembra de de longées cula uno y estelemento AD se une mesas as qui se con al massima lio de FI/B Sicha apasa color a sobre a sua le massima de la figura de como da fice a pesa comportado por el sistema mostrado en la figura determore la fuerza ejercida por enda cilindia al levantar mesas promo se estudió prestamente en el problema respelto 0.7.



SOLUCIÓN

as empires que serada e existe la seplacación en la comition en el que se ejerce una fuerza de entrada P₂₀₁ por unab des estrado y ana fuerza de salida ignal y opuesta a ½W

the second displacement of the second second displacement of the second second

$$\delta U = 0; \qquad -AV \delta g + F_{OH} \delta u = 0$$

El desplazamento vertical by de la plataforma se puede esqui sare de trocues le l'hyptazama etcanica (δθ de l'hyptazama etcanica) de la vigusente forma.

$$\phi = cFB$$
 seet $\theta = 2e$ with θ
 $\delta \phi = 2e$ can $\theta | \delta \theta$

Para espresar 50 de una forma antioga en términos de 50 a aplica primero la ley de posenos.

$$r = r^2 + L^4 - 2nL\cos\theta$$

Otterenerando

$$\delta = \frac{at}{at} + \frac{a}{a\theta} = \frac{a\theta}{a\theta}$$

Southweed law values de dy v. dv en (1), te escribe

While can
$$\theta$$
 $\delta\theta + F_{DH} = \frac{aL \sin \theta}{b}$ $\delta\theta = 0$
 $F_{DH} = W \frac{\lambda}{L} \cot \theta$

Can his dame aumorities chales so tiene

$$W = \log x + 0.000 \log x0.81 \log x^{3}) = 9.810 R = 9.8 \text{ k/s}$$

= $x^{3} + L^{2} = 2xL \cos \theta$
= $0.700^{2} + (3.20)^{2} - 2x(.70)(3.20) \cos 60^{2} = 8.49$

$$F_{PRC} = W_{f_{*}}^{A} \cot \theta = (0.81 \text{ kN}) \frac{2.91 \text{ m}}{3.20 \text{ m}} \cot \theta \text{ m}$$

 $F_{PRC} = 5.5 \text{ kN}$



REGOLOGO DE PROBLEMAS EN RORMA INDICEDENDIENTA

he was see not so que so o subject to the stage of their stage sent on a little course for the second of the secon

FT areas realizable por una nerva le riote de aprazarior de significación o partir so le arriva a marchio si una le lete nevas util ande i specto anno que o acceptor (10.1) y (10.2):

$$d\mathbf{L} = \mathbf{h} \cdot \mathbf{h} \cdot \mathbf{s} \cdot \mathbf{e}$$

$$d\mathbf{L} = \mathbf{M} \cdot d\mathbf{\theta}$$
(10.2)

the state of the second of the

Capile gode approach come de la capaje spread som myrapide le le que sente pe c En mi

The country of the first and provide and an experience of the meaning of the country of the coun

entering virtual perfer connect connect traffique extrage

ments sirtual

tente con las restricciones impuestas subre el sistema outr

- a) Las reacciones un los aprais-
- U. Las fuerzas inferios en las inicios
- e) Las fueras ejercidos por cubles y cuerdos mestembles

Nagara h regas tacre as lete samples in parta done and metals on propagational

- A Secretion of the secr

Problemas

- 10.1 Determine la fuerza vertical P que debe aplicarse un C para mantener el equilibrio del messatismo austrado en la figura.
- 10.2 Determine la fuerza horizontal P que debe aplicarse en A paranontales a pulta-rio de mesas no mesorario en la ligna.



Figure P10.1 y P16.3

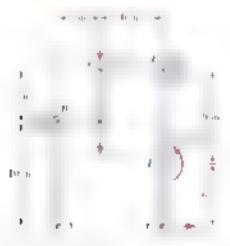


Figure P10.2 y P10.4

- 10.3 y 10.4 Determine el par Migue debe aplicarse en el elamento (Ri. para non mor. 1 es ordano no mismo no restricto ni las aguas)
- 18.5 State cabe que la forma de friection outranta ejectida por la botella mestrada en la figura sobre el corcho en de 60 fb. determine a) la fuerza P por se deba aptira at sacrono los parantes. La contra ser la forma en el como en la contra de la forma el como en la como esperando de la forma.
- 10.6 é li necamente le lice carras nostrato en la ligit de sostrato madiante un sopurte de perquien # e por medio de un ediario en # e traditiva de la carra de la ligit per percida por maniente el equilibrio del mesantismo.



Figure Pré.5

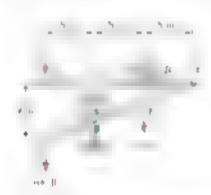


Figure Pro.d

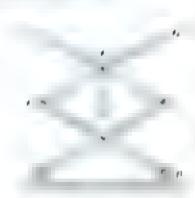


Figura P10.7 y P10.6

- 10.8 Un resorte de constante ignal a 15 kN/m se consecta a los puntos C. F. or macquier acontectame en la topo a S. se de periodo perso persorte y del mecanismo, determine la fuerza en el resorte y el descharación se se atenta a mante Consenda no a foresa concar de 10. Nel contentación de se aplica atren el ponto E y lo en los puntos E y E.
- 10.0 Si se sabe que sa binea de acción de la fuerza Q para para al soute C de l nes a estas casa carácidos la faria des avea suas en caracidos en mas accidente de la fuerza Q que esta para caracidos en actualmente.

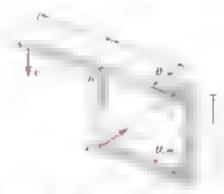


Figura P10.9

- 10.10 Sector a el problema 10.9, y altera responga que la fuerva Plapa el problema de la composição de la fuerva Plapa.
- 10.11 El mecanismo mustrado en la figura está supretido y la accide la la tras a P de lessa o la casa por la la la la trada la la Guerra Q requestdo para mantenes el equilibrio
- 10.12 y 19.19. La barm delgada 48 esta unida a un collecto A y desn non cam on la participa de Sesa la sprincia combinata de la fricción, dedinara mas expresión para determinar la magnitud de la forma Q requerida para mastener el equilibrio de la barn.

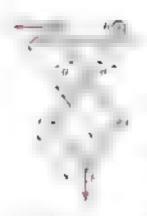


Figure #10.11



Figure P10 12



Figure #10.13 www.geocienciasvirluaf blogspot com co

10.15 Uses harra uniforme AB de nomptud l'a peso W'està suspendida la rescuerd. M'a fit son igna ionigitad Desh zella una actoria pare le sero materia oragitam la lisar M'esquericio xola materia. Qui dotte de la lea con la pesa uni mesti alla



Figura P10.15

10.16 y 10.17. Obtenga una expresión para determinar la magnitud del par 31 respectido para mantener el equilibrio del mecanismo mustrado en las figuras.

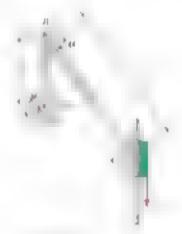


Figure P10.15

10.18 El perno en C està unida al elemento di D y puede dentratre a lo largo de la minima de la placa fija mostrada en la figura. Sin tornar en estanta di secto de la trivano la lazza mostrada en la figura. Sin tornar la magneta de la par M se la nila para morte a di si, ut sen cua del cidade de P magneta de la consensa de la magneta de morte de la magneta del magneta de la magneta del magneta del magneta de la magneta de la magneta del magneta



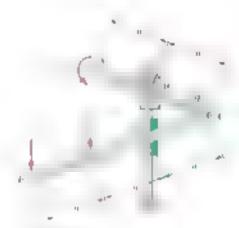


Figura P10.17

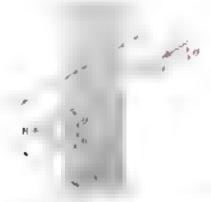


Figure P10:10
www.geocienciasvirluai blogspot com co



Figure Ptd.18 y P10.20



Figura P10,21 y P10,22

- 10.20 Un par M de 100 N \star pi de magnitud se aplica sobre la manico a lel o te sa cota met se a la $t_{\rm p}$ a N \star a $t_{\rm p}$ the θ cov- τ qui $\theta C = 200$ una deter que la fuerza P respectata para manticurr et espatdore le son una comun a $\theta = \pi + I$ $\theta = \pi$
- **10:21 Para el mecanismo turatrado en la figura, determine el par M sequerido para mantener el equilibrio enando l=1.5 ft. Q=40 fb, y $\theta=65^\circ$
- 10.22 Para el mecatismo auntralo en la figura, determine la foresa \mathbf{Q} respectida para mantener el equitibrio cuando t=18 m. M=600 lb \cdot is $t=70^\circ$
- 10.23 Determine el calor de 8 que corresponde a la posición de cepatabre de la companya de la la companya de la companya del companya de la companya de la companya del companya de la companya del companya de la companya de la companya de la companya del companya de la companya del companya del companya de la companya del compan
- 10.24 Determine el valor de θ que entresponde a la pusa son la esquisidad del megaptama del problema 10.0 cuando P = 80 N y Q = 80 N
- 10.25 La barra AB está unida en A a un bloque que puede destizanse discreta en la facilita y la retra para el most con la figura y su disspecta el efecto de la fricción y los pesta de las barras, determine el valor la decurrespondiente a la posición de espallitado.

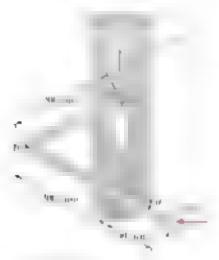


Figure P10.25 WWW geocienciasvirlual blogspot com co

10.27 Determine el valor de θ que corresponde a la posteión de equilibrio de la harm del probienta 10 12 cuando I=30 in. q=5 in., F=25 lb y Q=40 lb

10.28 Determine los valores de θ que corresponden a la posición de equilibrio de la barra del problema 18 13 cuando f=600 mm, $\alpha=100$ mm, $P=m \times s$ ($c=80 \times s$)

10.29. En la figura se muestran dos harras AC y CE que se conectan entre si mediante un perno en C y par mestro del resorte AE. La constante del resorte es k y fote se encuentra de estima canado θ = 30°. Para la cargo mostrola, deduzea non remoción en fonción de P. θ , t y k que se emporencia el sistema esté en equilibrio.

10.30 En la figura se muestran dos harras AC y CE que se conectan entre al mediante un permo en C y par medio del resorte AE. La combanto la la sante es de AB ha combanto la la sante es de AB ha combanto la la sante es de AB ha combanto se sabe que f = 10 In., y sin tomar en cuenta el peso de las harras, determina el varor le B o a expendio de A la pose uno de A per la la comba B que A la A

10.31 Returne el problema 10.30 y altern suponga que la fuerza P se traslama a C si an major del dum de mano anego.

10.32 La barra ABC está umida a los bluques $A \times B$ que procées noera due no ou un as base most antes o la figura. I se nostante del retorte unido en A es k=3 kN/m y el counte está sin estima quando la latram o la de processo de la Persona que note de metro de A desde B correspondiente a la proteción de equilibrito.

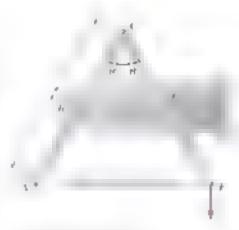


Figure P10.29 y P10.30

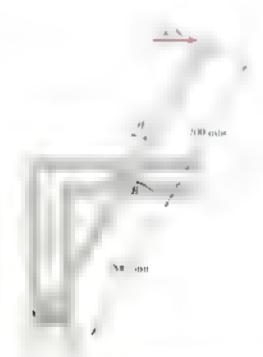


Figura P10.32

- 0.33 I na carga vertical W con 600 N de magnit al se aplica en el point A leb regards acompared to a large a la resorte los observados ado 46 8 2.5 kN/m, se encuentro sin estima cuando Aff y BC están on posicon hinexon an Nactional year on a conservation and another participation MRE refer to sales hill an nothing to an post on to pelibno
- 10.34 Una carga vertical W se aphea etcel punt. B del mecanismo mistrado en la figiani. Ciamido AB y BC están en posición horismital el re-Soft in a constant file of the state of the Soft of the soft in tendance peso del mecaniano, obtenga una opiación en tonción de heta W ky k μ e se cumpla cuando el mecantano esti un equilibido



Figure P10.33 y P10.34



Figure P10.35 y P10.36



Figure P10.37

10.35 y 10.36 St la constante del resorte CD mostrado en la figura es k v říste se encuentra sin estiraz esondo la bazzi ABC está no postedn boriworld remain the sales of the superconduction and posture is regular and para lus datos tisticados.

- 10.37 Una carga W con magnitud de 72 lb se apites en el punto C del mecanismo mostrado en la ligura. Ste tomar en cuenta el peso del mecanis ne neto nene di don la Osoni sponolicate il pulti ni li si nistrate del resorte es k=20 lb/m, y éste se encuentra sin estima enando $\theta=0$.
- 10.38 − 1, na fuerra. P con magnitud de 240 N se aptien al extremo £ de! eable CDE, el cital para bajo la poles D y se enescratra unido al recentismo 6. Site of at the many proceed or may be to take the forfor micro-valor di-Orion, spondie ile a la postenzio di comittoro dal 2005hade to a such exist # diskurs for such existent are made \$6 = 30.

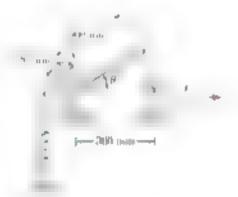
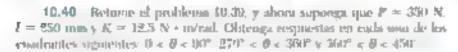


Figura P10.38 www.geocienciasvirluai blogspot com co



10.41. Le presente del tessant. ABC se controuceur faut un calladar las emitres δD . La claracqui instense in crimo in compresente de las altra autre el pasador B cumulo $\theta = 65^\circ$.



Figure P10.39

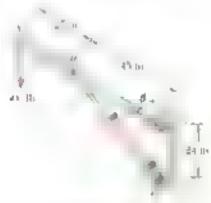


Figura P10.41 y P10.42

10.42 La princión del pescario ARC de controla mediante un elliadro bidantico BD. Para la cargo controla, el esperse la facerza ejercida por «1 mano la realico sobre el sesare de el teorito de la longito BD. El le teorito a sea una la seculida la equis 8 de afuerza más na por el tradito puede ejercer sobre el parador B es de 2.5 kips.

10.43 La posteiro dei elemento ABC se controla por medio del cilindro biditalico CD, como se unasstra et la Ogora. Para la carga mostrada, detro de forma ejercula por el cilimbio bidistalico sobre il paradio C canado 8 - 5



Figura P10.43 y P10.44

10.44 La protesto dei elemento ARC se estituda por interbo del ellodes infrantes 177 como se la restra ou al 177 a Se se sator pre e sili obre los autor se se macione a Sestore e pasado. Como sono el 1 alor del angulo 8. Dish it is a series of second telescoper with a color base in the second telescoper of the second telescoper of the second of th

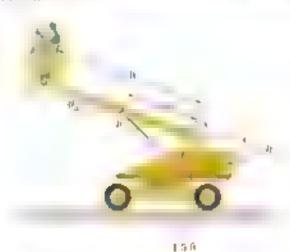


Figure P10.45

10.46 Refere el problema (0.45) y abora soprogra de los transparores desciencios basta un punto cercam al suelo de mudo que θ = -20

10.47 Un thoque de peso W se jula attellante una literta P disigida un a reco en manare com se considerado entre el bloque y el pluno, destructor una expresión para la efectuación carriera del statema. Também demunistre que la efectuación mercinica del statema. Também demunistre que la efectuación mercinica ser mayor de § si se deser que el bloque permanence en se logar casado se retira la fuerza P

10 48 Si se denota con μ, el conficiento de friectita estatou entre el bloque que se michienta mado a la norra ACE y la superficie horizontal space ministra en la figura, deduces expressones en términes de F. μ, y θ, a flu os determinar a magnitud ocamia y ministra de la nerz. Q naza par missiona se mantenga en equilibrio.

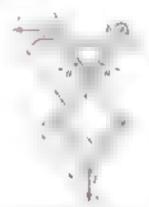


Figure P10.48 y P10.48

10.49 Star take que el coefficiente de fricción estática entre el bloque que se encuentra unido a la para Af I, y la suporficie horizontal que se ouestra en la figura es de 0.15, determine nas magnitudes maxima y mínima de la herza \mathbf{Q} comos encre a se termi se mastro a un establica maxima value se la $\mathbf{d} = \mathbf{10}^{\circ} \cdot \mathbf{f} = 0.2$ or $\mathbf{v} \cdot P = \mathbf{0.1} \times$

www.geocienciasvirluai blogspot com co

- 10.50 Si se representa con μ, el cuelleira le frección estática entre el coller e la lagra y entra la place pro especiant a la defermación de la lagrante mas acción de Majoria pre el sobresa se materia a la laterata de la procesa de la majoria de la procesa de la majoria de la procesa de la majoria de la lacera de la procesa de la procesa
- 10.51. Si se sabe que el coeficiente de friectón estation entre el collario C y la barra verticia es de 0.30, determine las magnitudes máxima y or musa del par M para que el sistema se orantenga en espablario en la posición most alas estatigars, mando B=35 r=600 que f=900 N
- 10.52 Obtenga una expresión para determinar la eficiencia mecinica lel _{cate} mecinico analizado en la sección 4.6. Demnestre que si el gato debe se antalido presión la eficiencia mecinica no puede ser mayor de
- 165 the emission of days was determined assert



Figure P70.50 y P10.51

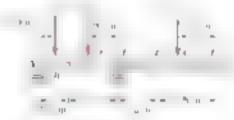


Figura P10,53 y P10.54

- 10.64 Con el método del trabajo virtual, determine por separado la fuerza y el par que representan la reacción en el pi nio II de la viga mostrada en la figura.
- 18.58 Can reterencia a problema 10.43, atthee el valor escontrado para a nos coposes son de mobile no esco. O determo el arche en la longitud de CD requerido para elevar 15 mm la carga de 10 kN
- 18.58 Contributional problems 10.45, addice of value encontrado personal deservações a sur estados estados adordos de la leita como de la temporada de 800 ocupar no para a testado en la temporada de 800 ocupar no para a temporada de 900 ocupar no pa
- 10.67 Part ly permatury anothering on fa figure, determine of those one is when on note of some forgons are clearent. We also consider that 1.5 in. (Sugarantia: Aplique una cargo vertical entel modo D y atilice les métermes del apertir a partir de un la force, que da per la detune. Il sur les nomes to se le segure entella per la detune. Il sur les nomes to se le segure entella per la destune de la partir de la partir de la force de la segure de la nome de la force de la



Figure P10.57 y P10.58

10.58 Para la armadura mostrala en la figura, determine el mostrara o honzonan remova Disminungitad lel dinas mobbles mere unita en 1.5 nr. Gen la regenerara para el problema 10.57.

"10.6. TRABAJO DE UNA FUERZA DURANTE UN DESPLAZAMIENTO FINITO

Considera meterza Esparatur solor su partir la Estado de Espartir la se corres voiebente a se siesplazanno su mitere al de la aspartir la se definité en la sección 10.2 como

$$dU = \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$$
 (40.1)

El trapajo de Ficorrespondiente a un despiazamiento finito de la particua de sur 3 deste 3 degles O Go se la nota e nel 100 se obtiene des grande accessario — O — la Laguro Laguro sa que segue la particula

Con la espresión alternativa

$$dU = F dx \cos a (30.1')$$

dada en la sección 1002 para el trabajo ele sentidoR -también es posioli especias el x logi $U_{\rm p}$ -con-x

$$U_{-\alpha B} = \int_{0}^{\alpha} (F \cos \alpha) d\alpha \qquad (B - 1)$$



Figura 10.10

Si se recuerda la sección 10.2, el trabajo de ser par de numento M que se ginera caracter sa retación afilicien a de oción enceperigido es

$$dt = M d\theta \qquad (10.2)$$

estata es. Etabajo de de nar dutado qua totación finta de eja que priede expresarse como

$$I = \begin{bmatrix} \theta & M d\theta \end{bmatrix}$$

En el case di un per ne l'agnit il constante ne la formità il 1º 02 se obtaina.

$$\Gamma_{A\to A}=M(\theta_2-\theta_1)$$

www.geocienciasvirlual blogspot com co

Traba o de un poso. En la sersimi 0.2 si establismo i in traliase le un poso W de un energio durante un desplazamiento infinitesarial le este es gua al prometo le W si el respezione de ser al alfel contro de gias cantinel un se Si el cipi y se le igo sersia inhaer to ices el rapapi de W realizado durante. Esplazar les ifinesdel carego (figura 10.11) se obtiene escribionale.

$$dU = -W dy$$

lutegrando desdi. A₁ basta A₂, se tiene

$$t_{\text{max}} = t_{\text{p}} - W dy = W y_1 + W y_2$$
 (10.13)

$$t = -3U_{ij} \sim \eta = -3U\Delta_{ij} = 10.13$$

Lead Δq represents a consequence of so that $b = b + \lambda - b$ and $\lambda = Portant x = range be pass <math>W = x - a m pr schools de W = chequia encounter to cheal the correct of <math>x = a m t$ and a temperature x = a + b and x = a m t and x = a + b and x =

Triba e de la luerza eje cida por un escrite. Consider an un'ije à une a un problèm B nor nervo le monsurle se schome que reserte stance si un un le à un norsta de le ra 0 (2) la cultimate que procedar de se a pue a lagration fe la une de la presenta de la processa de la latina de moporamique la latina en table escrite médica a just rale a presente de la latina se

$$F = kr$$
 (10.14)

denote k > k are treate decreasor to express here k = k as some k > k a

So debe tener tradado de represar a k y r en unadades consistentes. En penque e se cuanta nos malares la sociazione. El trans l'enformentonces k debe expresarse en lleft vz en mas o k en llem χ en pulgatus: en el primer caso, el trabapo se comment el lle χ e el se que en mas el la balanca moto por el resonte sobre el cuerpo es positivo cuando $x_2 \le x$ story mon do el resorte ente regresando a un ponesión sin entener.

Canno la ecración (10.14) representa la ecración de una línea recta que para por el origen con una perallente k el trabajo $U_{-\infty}$ de F discover des discoveres o les a $V_{-\infty}$ and $V_{-\infty}$ and $V_{-\infty}$ are a $V_{-\infty}$ are a go la el rea de $V_{-\infty}$ que code prostrado en arrego a $V_{-\infty}$ de $V_{-\infty}$ arrego pueda barrerse plus das poses arregos a $V_{-\infty}$ $V_{-\infty}$ el aparecida la base $V_{-\infty}$ in trapezores nor ser que recta $V_{-\infty}$ $V_{-\infty}$ el como trabajo no la rierza $V_{-\infty}$ en esta con el reserto es positivo para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con ser pueda serviços positivo para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con ser pueda serviços positivo para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con ser pueda serviços positivo para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con ser pueda serviços positivo para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con ser pueda serviços positivo para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con serviços serviços positivos para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con serviços serviços positivos para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con serviços serviços positivos para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con serviços serviços positivos para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con serviços serviços positivos para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con serviços serviços positivos para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con serviços serviços positivos para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con serviços serviços positivos para la calculação de $V_{-\infty}$ entre con serviços serviços entre con serviços entre con serviços entre con serviços entre con entre co

$$t = -t + f - \Delta t$$
 10.16

La fórmula 10.56 es usualmente más útil que la fórmula 10.15), deludo a (maio esta se reduce a las posebocilaris sido sont robr assunaturas mentos arbos.

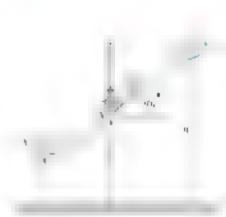


Figure 10.11

Reserve and Johnson





Figure 10.12

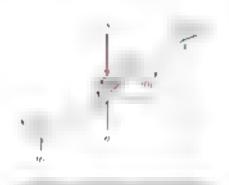


Figura 10.11 Jepobda

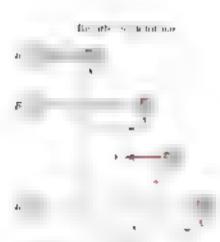


Figure 10.13e (repetida)

10.7 ENERGIA POTENCIAL

Consulter of the element of the general O. In our forms we observe our case a freeze action. It is put to explanately person. We finance our research to allow the action of the state of a matter of the sure spondients and produced present of the same of the action of the sure of the server of the sure of

$$U_{\text{total}} = (V_g)_1 + (V_g)_2$$
 con $V_g = Wy$ (10.17)

Note the si $\langle V_g \rangle_2 \geq \langle V_g \rangle_2$, esto es at la energia potencial se incrementa de la color de stados tente como sucrete de la color de sucreta de la color de

Considere glaria el energio mostriado en la figura 20.126 se pora conbase en accesación. El 5 del arapento a Las elastros Estrates tuma acostar el sucor la afonción se corresponde els a las gunes posa accelerada el sucreo el superioris spondiente a la presentada del mos por Esta mucino se a que senta una la visa a llagar conegra potress una tercio especie a specia a la fina de destina E. Por el se escue

$$U_{1\rightarrow 2} = V_s I_1 + (V_r)_1$$
 eon $V_r = \frac{1}{2}kx^2$ (10.18)

s so the real pipe in early of the algorithm of some interest pipe of some of the some segments problems to be entered patterness. Viscourse the advances of segment of the segment of the

de louvras diferentes a las gravitatores y electicas aqui considera as Este signa su do successo su monte es trabaje electronisti de la casa a reconsidera de la casa de reconsidera de la casa de reconstruir de la casa de reconstruir una función V llamada energía potencial, tal que

$$dU = -dV \tag{10.19}$$

Let grande a remain 1 199 sales as desplay at 19 a feet as all teen in termula general

$$U_{1\to 0} = V_1 - V_0 \tag{10.20}$$

La conservaçõe escribate de la fuerza es independiente de la tengee.

Locas a mata que examine ala congute o des portra en em ego potraun lina incera que sans ara la emplem 1 - 2, se ence que simple
So convertation?

A Case la unta al pie de la păgina 550 de este capitala

a a seria de la Productiva de presenta una expensión detallada de las fiterias com-

www.geocienciasvirluai blogspot com co

Is opin proved l'innegar del trasports also sodifica e terma entermo del cumulo se connec la energia potencial del sistema. En el esse le un des stazarses e virtus la connecia la Ω so transforma en $\Delta t = -\delta t$. Accona se la material del sistema sus del ada per una solar virando el terma la conferma su del ada per una solar virando el terma de consecuencia del sistema de consecuencia en δt con δt que so de consecuencia en equilibrio nhora se transforma en

Por the encentions had negligated and provide a landage enc. Lestables a some new restaurant in apparatus in the regular had encentional transfer and apparatus to the encention of the section of the encention of the encention of the encention of the encountry o

I or promo possions may struct to be the low dericutors M s f B prosesses to una variety by co C. La estruct it a se source of all munto I to as notice. As a collected B on resorte BD on B all munto I to D. figura 10. But El resorte tiene una constante k y se supone que se longual de areca es upar a AD y, por tasto, el resorte está sin estivar cuar lo B como une con A. See tourar en cuenta las fuerom de fricción y pose touros en contes se encuentra que las únicas fuerom que resolbent. Para darante na desplazamento la la como a son el peso W S. La tago ya Forma a professante en el promo Borgo a faza la productiva del sistema se ubitene al su dar la contega, sortenera V en resperamento. Le un varie as cal W. S. la gua note como V correspondente. Le un varie as cal W. S. la gua note como V correspondente.

A selectionary to siste in the case countries continuous continuous. An absorbaga continuous continuous anno according to the selection of the

$$V_x = \frac{1}{2}kx_0^2 \qquad V_x = Wy_0$$

Expression las contributados x₀ y g_1 po térmo nos la long, o g_2 que o la

$$\begin{aligned} x_{ij} &= 2l \sin \theta & y_{i} &= l \cos \theta \\ V_{ij} &= \frac{1}{2}kc2l \sin \theta)^2 & V_{ij} &= W(l \cos \theta) \\ V &= V_{ij} + V_{ij} &= 2kl^2 \sin^2 \theta + Wl \cos \theta \end{aligned} \tag{10.22}$$

Les posenores de espaidante de sestema se abtienas ogramações de la derivada de la energia potencial V. Por tanto, se escribe

$$\frac{dV}{d\theta} = 4id^4 \sin \theta \cos \theta - Wi \sin \theta = 0$$

o bient, fuetorizando Ésen ()

$$\frac{dV}{d\theta} = l \operatorname{sen} \theta (4kt \cos \theta - V) = 0$$

Asseling less singlemmes de commerce par um spenier major de commerce a los servicios de la commerce del commerce de la commerce de la commerce del commerce de la commerce del la commerce del la commerce de la commerce del la commerce de la comme



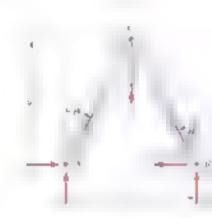
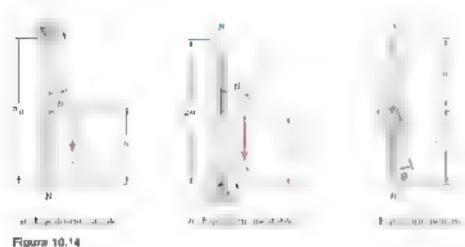


Figure 10.13

La triginido generatio que estate si W > 445

"10.9 ESTABLICAD DEL EQUIL BRIO

Considers as a substraint afortues de telegit. I 20 y jeso Witnestra das en a men. 10 by American and the last site in a spubbour existe una diferencia Emportante entre estos tres casos. Suponga que se nerreiba ngerancier a nosteror da e postbro de cada, na de estas barras y después se les depalibres: la barra e regresará a su posientre all praziques naprir les imprides calaciez may neve presumulant action of the case oper a factor of sensence a level only a sesición. En el caso a se dece que el equilibria de la barra es estable, en el com b que es incitable, intentais que en el caso e en nextera.

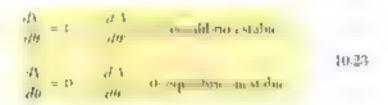


Recuerdo de la sección 10.7 que la energia potential V_s con respor e a grae da es traj en lumer a sela els artimense sumito de aplicidos de Winecica a parbir le la un la arbitrario de referencia se predictioners as qui la mesqua pot mini le la barra de la 1900 a 10 are solution or a present to equal to consider administration. qui ercolicava li la sacha de la uglar. Pi obrila entrigia pote ir abo many becoming to be the street of the ferror garpeters end a rise or const. For fauto el a imo a chose se soremove that it products where the particle is now in other race name angialina o constante (Report ID. 15).

Come al resultate anteces resembs general, se le puede ver de la signicote maneria prictero, se puede observar que una facica se ac pre tiende a restizar Indiajo positivo y por tanto, re luce la coercia petencial del sistema al cual se aplica. Entonces, cuando un « sto : a co to it should be second of the pt. The last the feature of the execution el fierden a restaurarlo a su postetón original si V en estrucsa. Rec-10 15a o tiende a inoverlo lejos de dieha posición st \$ s oreco. figura 10.5b). Peru si V es constante. figura 10.15c), etitunces las fuer-Zas do to tiden a newer access the sole include forms possible.

Her in him calculate a solid upon total foreste ex shine a magen describes to press segrel, costal, so anoste conque march a samen, so puede deer que las conduciones ne aquidena sin aistemig con qui grado de libertad, es decir (a posición del vis-

www.geocienciasvirluai blogspot com co



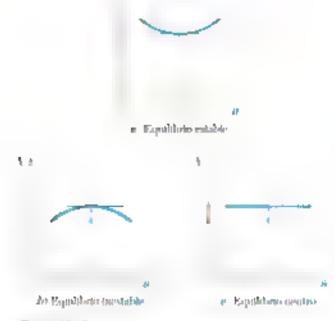


Figure 10.15

to a tributerally a significant because do I sincipare some executive at an earlies derivables to order to some para determinants. Copy to I more costable traces due to repute the property as a construction of the sincipal costs as a construction of the sincipal costs as a large management and management of the construction of the construction

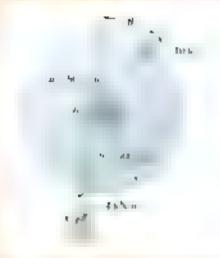
Solisistemiji ere estruito tiene zarton grados de libertad, estruices la cherga potencia à depende ti do risas a napios, no sta cazon estruces am con arriva a a cincar on de actiona para est. Lio a bi innoces a octobras solicios solicios

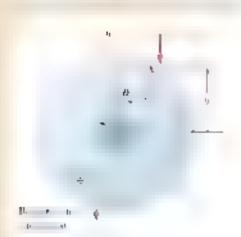
$$\frac{\partial V}{\partial \theta_1} = \frac{\partial V}{\partial \theta_2}$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial \theta_1} \frac{\partial^2 V}{\partial \theta_2^2} \frac{\partial^2 V}{\partial \theta_2^2} \frac{\partial^2 V}{\partial \theta_2^2} < 0 \qquad (10.24)$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial \theta_1} \frac{\partial^2 V}{\partial \theta_2} \frac{\partial^2 V}{\partial \theta_2^2} \frac{\partial^2 V}{\partial \theta_2^2} = 0$$

www.geocienciasvirlual blogspot.com.co





PROBLEMA RESUELTO 10.4

Unconstant the temporal and person is a constant with a simple state of the standard standard $\theta = 1$. We cannot be present to a position to the standard standard

SOLUCION

tenergia y and a tenergia so a few parts assigned a long in the son systems and more than the tenergia of the son systems.

Michenno 8 chi tatha iesi se fiene.

$$y = y = b \cos \theta$$

A sist or rose after a decisique of lac appropriate la viva signal or after

Priorition $\frac{1}{2}$ for $\frac{1}{2}$ to $\frac{1}$

$$\frac{dA^{2}}{d\theta} = ha^{2}\theta = augh \text{ sen } \theta = 0$$

$$son \; \theta = \frac{ha^{2}}{augh} \; \theta$$

South y_0 at $\pi = 0.08$ m, k = 0.3 m, k = 4 kN/m y m $\pi = 10.3$ g, we obttone

remain Marsta expressada es californi. Si bresta municipanos de la glor que el en primate

festabilidad del equilibries. La segunda derivada de la energía potencial V con respecto a θ es

$$\frac{d\theta}{d\theta} = \frac{a_0 + a_0 + a_0 + \theta}{4\pi^{1/2} + a_0 + a_0 + a_0 + \theta} = 10 \log(69.8) \text{ p/s}^2 \times 0.5 \text{ pp. 6}$$
$$= 25.6 - 20.43 \cos \theta$$

$$(ars \theta \longrightarrow \frac{d^{-1}}{m} \xrightarrow{2^n} \xrightarrow{2^n} (ars \theta \longrightarrow b_{k_1} \longrightarrow b_{k_2} \longrightarrow b_{k_1} \longrightarrow b_{k_2} \longrightarrow b_{k_2} \longrightarrow b_{k_3} \longrightarrow b_{k_4} \longrightarrow$$

li significación messante sara e = 11 - 4

El agrati ana escabalde punciti = 5, 75 4

RESTRUCTÓN DI PROBLEMAS Len forma independiente

It is the relates are not detecting processful was a to such attached by a not at parts and a such attached by a particular of the such at the such at

A second second

We trust to the decimal of pass to the relation of the decimal to the result of the more allocations as the second of the secon

a les conseque de manage a les not que contre en porter de la proposition de la contre en la definition de la proposition della proposition della proposition della proposition della proposition della propositio

Las communicación aportes transitas has contras norman qual actual montes. Las transitas norman de la communicación de la communicación de las communicacións de las communicaci

to some diving to the countries of regions who may be gas and the some parties of the some parties which are the properties and some appropriate appropriate and some appropriate appropriate and some appropriate and some appropriate appropriate and some appropriate appropriate and some appropriate appropriate

truend es cero. Par unter

A production of the production

A set of open of the set of the contraction of the

for the second section of the second section of the second section of the second section second section second section second section section

* A contribute the bright point and contribute the second of the Contribute to the C

este es complo d' $t/d\theta = 0$ y $d^2t/d\theta^2 < 0$ digrata 10 146 y 10 156

per tractor d'A con d'A données au como tenans nas como amas successoras ne à sons aguados in codiguras 10 146 s 10 15co

A associated in Section of the secti

Problemas

10 59. Lise el método de la sección 10.8 para resolver el problema 10 29

1 30 Usa el métoda de la socción 104 para resolver el problema 1 30

0.64. Uso el método de la sección 108 para resolver el problema

10 52. Use el métisdo de la sección 10.8 para resulver el problema.

15 % Use el método de la speción 10% para resulvot el problem 15%

0.6→ Uso el método de la sessión 10.8 para resolver el problema 10.86

19 65. Use el método de la secenia 10.8 para resideer el priolema

1 66 Use el método de la sección 10.8 para resulver el problema

0.67 Demonstre que en el problessa 10.1 el equilibrio es neutro.

10 68 Demuestre que en el problema 1t.6 el equilibrio es neutro.

13. 9 Des barres uniformes (déstècus, cada una con maso in y longitud l. están unidas a las polese que se conectan por medio de una bonda como se un estra en la ligrara. Si se supone que no existe deslimantento entre se barras ses ses es la cada la seconomia se qui los estas ses veces ventrolistas en estada cado el espuidirio es estable mestable o neutro.

10.70 Dos harras uniformes AB v CD, con la misma longitud I estár in esta resta que la misma volta per la misma Volta de la la misma de per la misma Volta de contra la la la la misma de la publica esta la misma de la contra la contra la misma de la contra la contra la misma de la contra la contr





Figure 916.74

www.geocienciasvirlual biogspot com co

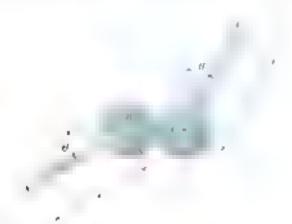


Figure #10,71 y ₱10.72

- 10.72 Dos horas uniformes, AB y CD estão unidas a lor engranes de realia telentico que se nonestran en la figura. Si se salte que W_{AB} = 5 lh y que et a ll. la contra las presconas en espera de la las servicios estables forestable o nestro.
- 10.73 Con et métotio de la receión 10.8 retoure el problema 10.30 y leto app so el maior se estable passable o meto. So en reto 1.5 em gas potencias correspondiente al par ejerciclo por un resorte de fursión.

 Kita como forma se estable tersional ou y sorte. O este angulo tetresion :
- 10.74 En el problema 0.40 determine à cada una de las protestans de equilibrio es estable mentable o sentra. (Yeu la sugrecueta del problema o
- 16.75 Ura carga W con 100 lb de magnitud se aplica en C al mecanismo mostrado en la figura. Si el resurte está sip estivar camado 8 ≈ 15° determine el valor de 6 correspondiente a la posición de equilibrio y verifique se el equalitar en ser a la posición de equilibrio y verifique se el equalitar. Es su a la
- 10.76 Dag carga W con 100 lb de magnitud se aplica en C al necambron mostrado en la figura. Si el resorte está de estrar crando # > 30° determine el valor de # correspondiente a la posición de equilibrio y verifique si el equilibrio es estable.



Figurs Prá.75 y Prá.74
www.geocienciasvirluai biogspot com co



Figure #18.77 y #10.78

10 The markers begade Of hiperarch of a minimum star stepus the Bibs coales proclem moverse bluemente solute has gains mostradas en la bigora il mosmote de discrimina de 1 se minimum en coesta el peso de los biosociolestenga una redución en términas de 6. Un fly k que se complamantes a barra esté en equilibrio.

10.70 Our burer deligada AB de pero W está satida a dos bhoques A s P tos $x \to x$ on k or $x \to x$ distant at $x \to x$ distant $x \to x$ figura. Si se sabe que el resorte se ancuentra sin estrar consido AB está en persona con ancia $x \to x$ on $x \to x$ distant $x \to x$ di

0.79 can be disligated M to the M extended as less himpines M has the substitution because his substitution of the substitution of the substitution M is substitution as M is substitution of the substitution of the

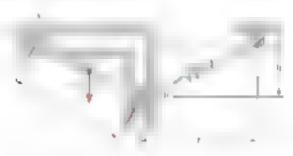


Figure P10.79

13.80 N his constraint is pure a root provide total containing at equilibria cuando y = 0, determine el valor de y correspondiente al equilibria cuando W = 80 N, I = 500 mm y k = 500 V/m

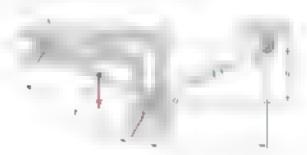


Figure P10.80

10.81 Un resorte AB de cutethate è data made a des engunes idéntifiers a maria a light b is sain par il queb de b in a maria b. On a maria b is a maria b in a maria.

10.62 Un resorte AB de constante k està sando a dos engranes idénticos como se muestra en la figura. Si se sabe que el resorte està sia estirar cuando $\theta = 0$, y dado que a = 60 nm. b = 45 nm. r = 90 mm y k = 6 N/m, determine a) el intervalo de valores de P para los estales estale una sone in k espainten a. Tos valores b, b o or espainte c is a positiones se equalibrio si el valor de P es ignal a la mitad del tínute superior del intervalo que so encontró en el meito a:

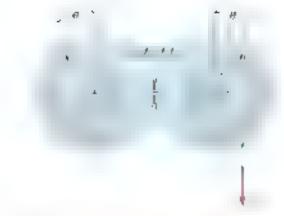


Figure P10.81 y P10.82

www.geocienciasvirluai blogspot com co

10.83 Una barra deligada AB está moida a dos collariors A v B. los mais su moiden nos vidar ocean la lucies qui las forcas grantos como la figura. Si se safe que $\beta=30^\circ$ y que P=Q=400 Ni determine el valor del augulo θ correspondiente a la posteito de equilibrio.

19.84 Usa hurra delgada AB está unada a dos collarines A y B. los esta anomenador nos de como a la como de la Loras gomenas anomenador la figura. Si se sabe espa $B = 30^{\circ} P = 300 \text{ N y } Q = 35 \text{ N, determine el valur del ángulo <math>\theta$ correspondiente a la posición de equilibrio.

16.85 y 10.86. En las les se les et a le collacte A que prode les hara lete un le sobre la la material at SI se sabe que la cointimée del resorte es k y que la longitud un estirar del resorte es agual al mater r le tellus el la les en θ en aprode et a la posperim de la partido el comido W=50 lle r=9 in x $\delta=15$ lle m



Figure P10.83 y P10.64



70.87 y 10.88 (Algorete Bogo) pass 75.18 conseque la seguido oras posta de local que local que local que la conseque la consecue de codor se en la conseque la conseque de la conseque de seguido de la conseque la lacolar de la conseque de seguido de la conseque del la conseque de la conseque del la conseque de la conseque de la conseque del la conseque

$$\frac{18^{\circ}}{10.85} \frac{A}{A} \frac{g}{g} \approx \frac{g}{H} = 0$$



Figure P10.87 y P10.88 www.geocienciasvirluai blogspot com co.

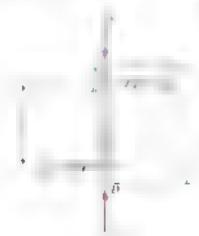


Figure P10.89

10.89 It has form vertical AD exhibiting it show resultes de constante for second resultante production of magnitudes a magnitude P de don fuerzas verticales (guates y apprentus P P on a los controlles a mean so le le, atomices a statute — Ab — C I = AB = 20 D.

10 90. En la figura se una estra una harra AB unida a sua articulación en A y a dos resurtes, cada una con constante k. Se h=25 in., d=12 in. y W=50 in, determine el intervalo de valores de k para un cuales la barra está en equadria estable en la posición que se una estre en la figura. Cada reserte puede actual, tento en termión, como en compresión.

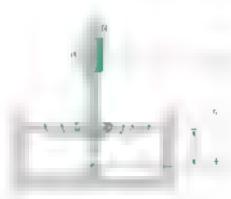


Figure P10.00 y P10.91

10.91 En ja figura se muestra una barra AB unida a ma articisación en A y a dos resortes, cada una con constante à 50 à = 45 in... à = 8 lluín Ab = 60 llu determino sa distancia minima al para que la barra esté en espetibra estatic e la presente pue se u nestre e la gras más resort puese actuar, banto en tensión, enuar en compressón.

10.92 y 10.93. En la figura se intrestruit doi barras midas a int resorte de su sta et kiera ad se men at i sui et ar ena abiaci arras estan en procesón vertical. Determine el intervalo de valoren de P para los caales el statema está en espublica estable en la postado que se intertra en la figura.

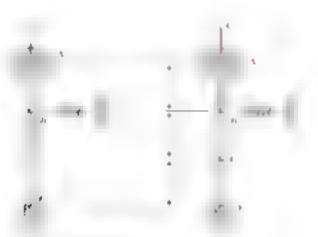


Figure P10.93 y P10.93 WWW geocienciasyirluai blogspot com co

10.94 En la ligara se motestran dos barets AB y BC media a un resente de constante & el cual se encuentra sin extrar cuando tas barras están en protetón vertirar. Eleternaire el intervalo de valores de P para los endes de se ma star constante a la ligar.

10.95 En la figura se questra una barra horizontal BEII concetuda a tres barras verticules. El collarín en E se puede destizar libremente sobre la barra DE Determine el intervado de valures de Q para los citales el sister a si la reposició destable el la pessado desentala manda a=a+b==20 m. y P = 150 ih

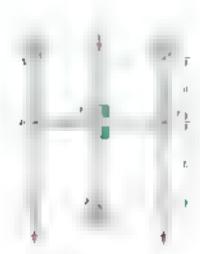


Figure P10.95 y P10.96

10.90 En la figura se unestra una bacca fuzianatal BFH concetuda a tres coras ceru de λ coñaces λ it is una de destre function de la mente subservada en espatia de la para los cuales el sistema esta en espatia que estable en la postetim post rada, en ando g=150 mp. h=200 ann y|Q=45 N

110 97. Las barras $AB \neq BC$ que se conestran en la figura, cada una de los estra el persona en acada en acua internación de securir a una el constante A. Laste que ste en enternación el este se acada en el pelor mar cuando $B_0 = B_0 = 0$. Determine el intervato de valores de P para los endes la posición de equilibrio del ristema es entable.

*10 98. Returne el proliterra 10 97, y abora sagonga que I=300 mon y que k=2.5 kN/m.

"10 99". Dos barras de peso despreciable estan unican a tandores de radio r (pae a sa vez ac convetan mediante una tanda y un resorte de constante k. Si se sate que el resorte se encuentra sin deformar cuando las barras están en postetón vertical, determine el intervalo de valutes de P para los contes la preseión de reputidorio en $\theta_1 = \theta_1 = 0$ es estable

*10.100 Retone el problema (0.09 y abora reponga que li = 30 lb/m. r = 3 m. l = 6 m, y m W = 15 lb. b' W = 60 lb.

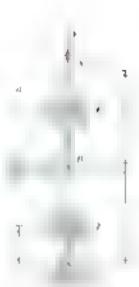


Figure P10.94



Figure P19.97

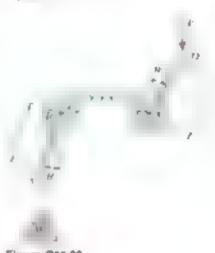


Figure Pro.99

www.geocienciesvirluai blogspot com co

REPASO Y RESUMEN DEL CAPITULO 10

Transajo de uma tuerga

La prima a parte de este capítula se dedicó al estudio del princípio de trotago en tura casa que acon en la son tenar la probación de en que obrio del nero se de una el tratago de mar par en Fici en aparaticade a tro desployamiento prepuedo de (sección 10.2) como la cantadad.

$$d0 = \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} \qquad (10.1)$$

$$dU = F dr \cos \alpha \qquad (10.1)$$

Es trabajo dU es positivo si $\alpha < 00^\circ$ cero si $\alpha = 00^\circ$ y negativo si $\alpha > 8$. This was a constructive que el t alume de un pare la anima de M que actún sobre un energio régido es

$$dt = M d\theta \tag{10.2}$$

dos bi $d\theta$ es or argoir per, señ a expresada en radianes sul re el que zota el enerpo.

Desparanmenta virtua-

Cao le se considero e a netroda los cade en 3 y sobreas que actua an varias fuezas E, E — E — service 10 — se supusso que la particula se musta bacia uma posteión A' digura 10.15) tora en realmad el des decampente no a gran a ste se le lle a de para correspondente y se le reposser — con ós — tras que al trasque correspondiente de las fuezas se le lla metropose certanes se le denotó con ót. Así se obtinyo

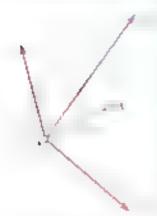
$$\delta U = \mathbf{F}_1 \cdot \delta \mathbf{r} + \mathbf{F}_2 \cdot \delta \mathbf{r} + \cdots + \mathbf{F}_n \cdot \delta \mathbf{r}$$

Experience and trabaga enteral estable so que entra particular stemple per to a conservation of the last transfer of parameters solve less particules es tipuel a cero para caulquier desplazamiento virtual de la particula.

If principle decide position pinede et nitera a la socialista in the agency agency agency all an english Commission in the agency agency all an english Commission in the agency and agency and an english laterates agency and agency agency and agency agenc



Figure 10.16



Principle to rebays ye and

Figure 10.17

Sint embargo, en el caso de milipatura reales [sección 10.5], el tralogo a atzudo sor los los casos as morros de a ser toronte como ta perde que de comunar soboles comuna que a tratage no el cata Se de mor la fina a tocarros en un como casos en la conacto.

$$\eta = \frac{reabajo le salida}{trabajo de entriala}$$
 (10.9).

to limite so it. It alize pur para ana mar ma oke is a friend $\eta=1$ intenting the para ana malquina real $\eta<1$.

$$L = \int_{0}^{\infty} \mathbf{F} d\mathbf{r}$$
 (11)

De manera similar el transjo de ne par de momento M corresponhenta e ma retación fenta desde de las electron cuerpo eguiose expresó como

$$C = \int_0^0 M d\theta$$
 10.12

El trabajo realizado por el peso W de un energo en el que su vinto le governal se presido la literacy, nastro figura y 9 se pue le obtener al bacer que F = W y & = 150° en la ecoación o 11

$$L_{1+2} = -\int_{0}^{y} W dy = Wy_1 + Wy_2$$
 (10.13.

Est tauto el rabijo a W spositis - aundo la altranspare timpi



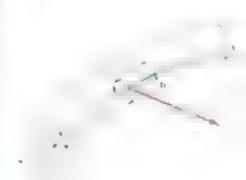


Figure 10.18

Trabajo de un peso

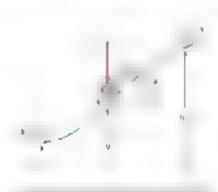
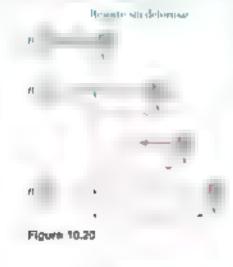


Figure 10.19

Trabajo de la fuerza ajercida por un reserte



epieson affernative para el pencipio del trabajo virtuali

El trabajo de la fuerza **F** ejercida por un resorte sobre un exerpo A conforme el resorte se estira desde x_1 lasta x_2 fico a 10 20) se obtiene al bacer F = kx donde k es la constante del resorte y $\alpha = 180^\circ$ en la remación 10 11');

Así, el trabajo **F** es positivo cuando el resorte regresa a su posición un deformar

Cuando el trabajo de la fuerza E es independiente de la travectura cui pue servo la partico a como la vivi commens sa dire qui la fuerza en conservatica y, por tanto, su trabajo realizado se espresa de la siguiente forma.

$$C_{1\to 0} = V_1 + V_2$$
 (10.20)

rounde V ex her surgae pertenental asociada com F. $V_1 \times V_2$ a pression fair, respectivamente los valores de V en $A_1 \times A_2$ sección 10.7]. Les surgaes pot messes socias as con la $fm \to ch$, $con actual W \times con actual actual to a F. in coma per un reservo su spins.$

$$V_x = Wg$$
 y $V_y = \frac{1}{2}kx^2$ (10.17, 10.18)

Chando la posseión de un sistema mecánico depende sólo de ma variable pois entidente θ as entreja por mest t θ and t stevar or a esta en auco or le esta varia de vivor la esta se cone si en δt . At θ attribute an t as en arca acene t 00. La condición $\delta t = 0$ requerida por el principio del trabajo varias ma aque el sistema se conserva en condición se ma la susta ar por acen el sistema se conserva en condición se ma la susta ar por acen disco-

$$\frac{d\Lambda}{d\theta} = 0 (10.21)$$

Connido todas las fuerzas involueradas ans conservativas, es nos conveniente utilizar la ocuación. 10.21) en lugar de aplicar directores el procupio di matago y et la servicio 10.5 purbica a numero 10.4.

Este do preservamas daja mas a ripu seposible le terman su control del sistema escribido mestado mentre con base en el signo de la segunda derivada de V [sección 10.0]. Por otra parte, si $d^2V/d\theta^2 > 0$, entonces V es minima y el equilibrio es atante pero si $d^2V/d\theta^2 = 0$ intones sV es ma mar y el equilibrio es atante pero si $d^2V/d\theta^2 = 0$ intones sV es ma mar y el equilibrio es minima en tante. Pero si $d^2V/d\theta^2 = 0$ controles es secsaro anulizar fax derivadas de orden toperios:

Problemas de repaso

- 10.101 Determine la fuerza vertical P que debe apitearse en G para manten en principo del ujerane un materia en la figura.
- 10.102 Determine el par M que debe apiteurse al etemento DEFC.
- 10.103 Obtengo una espresión para determinar la magnitud del par M. m. s. 1, m. s. p. m. m. m. s. c. equilibra del m. mosmi mestrale sela tignica.

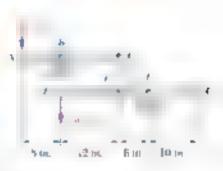


Figure #10.101 y P10.102



Figure #10.103

- 90. 04 Las pollarenas A y di se concretan quelcade el akador Atí se por le la sacisa da sema por calaridas par se la estra e sa tentra Se longitur del alamore Atí en de 440 mm y el peso del collario A es de 90 N. Jerempo de la perio Para ser hara sente la capitalida del secona cuando que el 80 mm. δυ e = 250 mm.
- TO TOS (Clautare & mask disligare on args hila are M's stample maken an passion a un bloque que se puede destizar son la ancia cama mestama en la agra Deleta a na estamble destizar son la ancia magnifical del por M que se requiere para mantener el equilibrio



Figure F10.104



Figure P16,106

10.106 En la figura se muestra mas harm delgada de longitud I modela en el directo en P aportar a source qua porción, de termine el valor de P aportar el efecto de la fricción, determine el valor de P aportar nomble la nesco en el como de menancia el aport I 200 I = 60 mm, P = 40 N $_2$ Q = 50 N

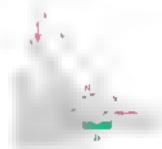


Figure P10.108

10.107. Una fuerza horizontal P con 40 lb de magnitud se aplica en el punto C del mecaniscon mustrado en la figura. El resorte de constante h=0 listo, se encatentes ain estone cuando $\theta=0$. Sin tompt en cuenta el peso de mera su lebo una el vuin de θ con esposalment la la poverto se un intere

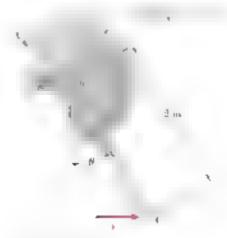


Figure P10.167

10 100. Des burras toénticas ABC y DBE están concetadas por medio de un pasador en 8 y mediante un resorte CE. Si el resorte tiene d'ac de longitud cumulo está do estituir y la constante del resorte es de 8 lb/m. deste or a constante a el sponto de la manda de longitud cumulo está do estánte de la constante del resorte es de 8 lb/m. deste or a constante a el sponto de la manda de la manda de la lb en E.

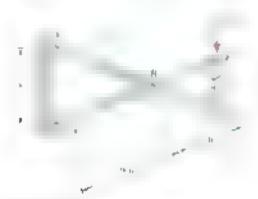


Figure P10 108 www.geoclenciasvirlual blogspot com co

10.110 Des barras craformes, cula una de masa m y longitud é estás u estas a los agranes des rances en la gracia ara longitud de estás de 156 de 156 de orde está normana sua quadron la institución de estáblica que table o neutro.



Figura P10.116

18.111 Unit tempesferti homogénes de radio e se colocu sobre un piano e la sida de la colocular de la signa de se su transcenta de secondo lesta por β a la colocular de la secondo de la colocular de la colocular de la secondo β = β

10.112. L'un territories homogénes de valle rise colors sobre un piano inclinado como ne umestra en la figura. Si ne supone que la fricción isasta para estas el deslizamiento entre la contesfera y el plano inclinado, determina o x o maximo angolo β son a sina x so ma poentra de sya perio t el ángolo θ correspondiente a la posición de espallabria estando el ángolo β x igura x y estant y y igura y y estant y in y is a single y igura y estant y is y in y is y in y



Figure #18.111 y #10.112

Propiemas de computadora

10.C1. Para mantener el cepalit em del asterna motria mineralo en la ligitra, cuando se aplica una fuerra. P subre el pistón, es necesario aplicar un p. M subre accusto cara Ah S se Sa la pio L. 2 a se que el disco de la ligit de la composito de la ligita de la composito de la ligit de la composito del la composito del la composito del la composito del la composito de la composito del la composito de



Figure P10,C1

10. C2. Si se sale que para el mecantante mostrado en la figura e = 500 mm. h = 150 mm. L = 500 mm y P = 100 N, nititee suffware para calcular la fuerza en el etemento BD para valores de 8 entre 30 y 30° con metetimentos de 10° l, se dicrentendos incremes alectuados y determine el inspecto la lación y la Dirección y del la visita de la valor de la lación de lación de la lación de lación de la lación de la lación de la lación de lac



10.C3 Retinue el problema 10.C2, y ators supongo que la fuerza P
aplicana en la de se historiada nen marca a de enha.

10.C4 En la ligara se timestra un resorte ΔB de constrate le que ne tra ne de sime en presentante B = 0 a Su en un ar la menta el presente ele insento BCD, estates noftware para radicular la renegla potential del vist ou es so en acula Δ = 0 tra en acula del vist ou es so en acula Δ = 0 tra en acula del vist ou es so en acula Δ = 0 tra en acula del vist ou es so en acula del vist ou esta elemente a situa la S = S = S = situa en acula del vist en acula del v

10.05 Dos barras AC y DE, cada son con longitud L, están concetadas mediante no collario que se use a la barra AC en su parto medio 8 et Use substance para calcutar acenergia potencia. V del sescente su derivada dVAB, h. Para M = 75 N. P = 200 N y L = 500 mm, calcule V y dNAB para atores de B lesas → assa → son mere acutas a 5 — U dos mere ocentro menores alcentados y determine los valores de B para ho contes el tistema está en espatiblete, y establesea en cada caso si el equilibrio es estable intestable o nector.

10.06 Una harra delgada ABC está mida a los bloques A y B, que prodes moverse libremente por las grius movembras en la figura. La constante del resorte es k y éste se escuentra sin estirar cuando la harra está en presente certo la Sur aoma le corra a los presente la larra y le los que que, use software para calcular la energia potencial Y del vistema y su desre $A_ABC = B_A = A_A = B_A =$

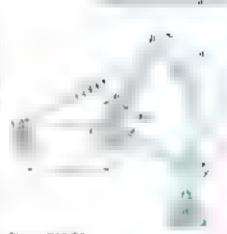


Figure P10.64



Figure P10.08

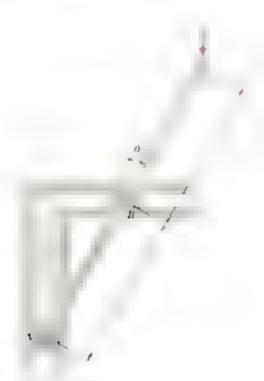


Figura P10.C6

10.C7 Retorne el problema 10.C6, y aliceu suporega que la fuerza P aplicada en C ne dirige horizontalmente bacia la derecha.



A PÉNDE

Fundamentos para la certificación en ingeniería en Estados Unidos

Experience of the second process of the seco

Especial en exemples de después de la graduación de o mopuede presentar Justo antes o después de la graduación de o mocama de estucios de cuatro años. El examen analiza los contendos le un programa normal de licementar ace negociona lo ejembel un le stanca. Los cersas que a corsa a mor varior se cal cerco de los bro. La seguicado es con lista de las principales áreas tocado as motos con a las sectiones de a libra sionale aparecem. Tambo este coclaven problemas que pueden resulverse para repasar el maneira.

Sistemas de foerzas concurrentes (2.2-2 9: 2.12-2 14) Problemas 2 33 2 35 2 36 2 37 2 5 2 5 192 2 95 2 37

Fuerzas de vectores (3.4-3.11) Problemas, 3.16, 3.18, 3.25, 3.31, 3.38, 3.40

Equilibrio on dos demensiones (2.14; 4,2-4,7) Problemas 4.5, 4.13, 4.14, 4.17, 4.29, 4.18, 4.66, 4.75.

Equilibrio en tres dimensiones (2.15; 4.8-4.9)

Problemas, 4.301, 4.404, 4.103, 4.106, 4.113, 4.117, 4.127, 4.132, 4.1-4

Centroide de un áren (5.2-5.7) Problemas, 5.6, 5 [8, 5 20 [3 5] [5 5 5 5 5 5 5 5 9 5] 03 | 5 704 [5.125]

Analisis de armaduras (6.2-6.7)

Problemas: 6.3, 6.4, 6.13, 6.43, 6.44, 5.56

Equilório de armazones imborenvonales (6,9-6,11). Problemas 6.78, 6.50, 6.57, 6.91, 6.92

Fuerta curtante y momento flector (7.3-7.6) Problemas: 7.32, 7.25, 7.31, 7.36, 7.45, 7.49, 7.70, 7.83

Frieción (8.2-8.5, 8,10)

Problemas: \$41-8.15-8.21-8.10-8.50-8.53-8.101-8-104-8-105

Momentos de increia (9.2-9.10)

Problem 85: 9.5 (8.3) (9.12, 9.33, 9.77, 9.76, 9.5) (9.8) (9.10) (9.10)

CRÉDITOS DE LAS FOTOGRAFÍAS

CAPITULO 1

Portaela: Sr. Jean: Newton, fotograffa cortesfa de Jer nas Williams.

Fotograffa I In O Fotograffa Link/Casty franges Me

CAPITULO 2

Portoda: * Jone Pasca Cart. L. ages. Fotografin 2 f. * L. Davis.
Seas. — Colletts Fotografia 2.2: * W. N. L. ages. Getts Diages.

CAPÍTULO 3

Portuda: > Danad Specha: Fotografia 3.1 (*) M. Craw I. falt prografia de Lucinda Dowell: Fotografia 3.2; © Steve Ha/Cetta Inages: Fotografia 3.3; © Juse Lais Pelacz/Getty Images: Futografia 3.4; — Laiges L. M. A. Jan. Bolografia 3.5; (*) Dana White/Photo falit

CAPITULO 4

Portadar O Alfredo Macquez/Cetty Images; Fotografia 4.1, Fotografia 4.2, Fotografia 4.3: O McGraw-Hill/Fotografia de Lacroca Dovo Fotografia 4.4 Fotografia 4.5: Cortese to Normal connection Service for Earthquake Engineering, University of Casa tornoc Berkeley Fotografia 4.6: O McGraw-Hill/Fotografia de Lacinda Dowell-Fotografia 4.7: Cortesta de SES Licated

CAPITULO 5

Partiala: O Christopher Morris/COBBIS Fatografia 5.1

2 Alberta SuperStock Patografia 5.2 Auto fabrick parasite \$-3: A College David he Linay/Lietty Images: Fotografia 5.4: NASA

CAPITULO 6

Portada: * Une Schem Fotoge met Olds Schutogenfür (l. 1. Cortesia de National Information Service for Earthquake Engineering University of Cultimate Borkeles, Polingrafia 6.2. — Inc. 1. Beer Fotografia 6.3: * Metrace I — Entografia ne Subma Dock — Fotografia 6.4. — Eve Vere Correction Vell's Danges by Fotografia 6.3: Cortesia de Lasse Lamp Corporation

CAPITULO 7

Portada. • Carty Inages like Potografia 7.1. • McCarac I. Testografia de Salma Dissett Fotografia 7.2. • And Thomas to Cety Longes Potografia 7.1. • Michael S. Ye. assumed Ob-BIS Fotografia 7.4. • Steve Kahis Cetts Langes

CAPITULO 8

Portada > Bolis May Cava Fotografia 8.1 — Chieb Sacag 3 C labas Potografia 8.2 — an Space COlable Fotografia 8.3a O Adam Woodbu/CORBIS

CAPITULO 8

Portada * Las er Lafkowerz C. (Closegus Fotografia B.L.) E.A. E. kstem/C.Calchi's Fotografia 9.2. Cortesa. & Carery and Egen-Distriction

CAPITULO 18

Portada * Tor. Bras metdés personale Fotografia 10.1 Cortesia de Altec Industries: Fotografia 10.2; Cortesia de De-Sta-Co.

indice analítico

1	printecus vonuentos de 923-936, 974
Acesan, lineus de 10, 21, 75, 92, 300	terminas de Pappus-Caldinos, 238-347, 276
Adlejón apogiativa, 20	Aristoteles, 2
Adictina de	Armadurats) 287-315, 345-346
paret, 111	anallsis de 257-315, 345-346
vectores, 18-20	compriestor, 305-306
Arlición de fuerzas	definación de ma, 257-255
en el espacio concurrente. 49-57, 60	expandes, 204-104, 346
ley del paralelogramo para la. 3	Fink 305
mediante la suna de las componentes X v Y.	licelias con varias armaduras simples, 305-315
90- ₃ 5	16
Alm Mrs	undor bajo condiciones especiales de carga,
compuestos, 2-25-2-36	2(1.2)
Interingéneous, 27-4	41_121,29 3554 12161
multiples. 226	symples 289 665
Anatises de armaduras, 267-315, 345-346	An aduras de sin madas. Via An adura-
por el reétodo de las secciones, 304-305, 346	estatica not determinantes
por el método de los nodos, 290-292, 345-346	Ar arduras es un ales auto-state sus
Análuss de estructuras, 294-351	As against exceptions in a 5 to reales 306-31.
introduction, 256-257	
marcos y maquinas, 316-344, 347	for addition a state amounts open or implies 30% 3
problemas de computadom, 350-351	An airluras auleternomaias A o Armaderas
problemas de repaso, 345-349	estation is a minoration acres
resumen, 345-347	At authoras aples 1995 (4)
Anareas de un marco, 316-317-347	o anheres hard as concrete as \$1 a - 5 a 16
Angulo priscipal, 431-434, 460	As princedes: 2
Angulos	Aspectos de validez, 374
de fricción, 413-416, 459	
de reposo, 415	B
principales, 431-460	Baren, 155-157
Aplicaciones del principio del trabajo virtual, 362-561	Harter transflantion, 72-73
Area, unidades de moidades SD 5-5	
Areas structuress y samétricas, 224	ς
Areas y linear, 220-257. Yea tandada Mementus de	Cappies
director de ditesas	catenarios, 195-402, 405
eurgas distribuidas sobre vigas, 248, 276	eon eurgas concentradas, 383-384
centro de gasedad de un energo bido a ssuma.	eno cargao distribustas, 354-355, 405
220-221-274	Tesdulicad de 353, 401
centrades de 222-223, 274	Ouervay en., 283-402
sleterminación de centroldes por integración.	parabólicos 385-395 405
236-238-275	Calculus, anticipación de errores en lus, 13
fuerzas sobre superficies sumergidas, 249-257	Canochales escaares 555
placas compuestas y alambres, 426-236	Canachides vectoriales 64

Cargas uphendas, 321	ley del purulelogramo para la adición de fuerzas. Il
Larges concentrales, 245, 362	principle de trassmisibilidad, 3
cubjes con. 383-361	tres leves fundamentales de Newton, 3-4
equivalente, 250	Conditiones de cargo, 106, 362-363. Von tandam
Cargus distributelas, 362	Cargus uplicadas Cargos concentradas.
andres 10, 354, 355, 305	Cargas list think has
with the state of	responsable solutions (approximately) and (s
of Market (P. Day of the S. S.	Complete to Section Alberta
Cotonicas bis 102 Hd	Landreiones necesianas y soficientes, 310
Contridues, 980	Conditions inficience, 114
de áreas y líneas 200,003 225,008, 274	Cartestante de resorte 379
k sa volumen, 258-259, 266, 275-276	Constante gravitacional, 4
determinación de 225 231	Camtingclenton, 314
por integración, 236-238, 262-273, 275-277	Louversión de un statema de unidades a otro.
Centroides y centrus de graveilad, 220-251	16.1
dreat y Rucas, 220-254	symbols of Cierz 13-1
introduceión, 220	
problemas de computadora, 251-253	milanes the masa 1
problemas de repaso, 275-250	Con lemilas 2
resumen, 214-217	Courses Lea Courses construes
voluments, 259-273	Lasques e metanes 65-66
Centrus de gravedad. 231-236	Lucrpa de revolución. 235-239
de un cuerpo helimensional, 220-291, 274	Cherpus bidimensionales, 136, 170
de un querpo todimensional, 75, \$59-261	centros de gracedad de 230-231, 274
27-276	Cacepos compuestos, 362, 275
Citetria, 2	ponentos de mercia de 516-532
Curreia abstructa. 2	Cuerpos de dos fuerzas, 185, 345
Ciencia aplicuda, 2	Cherpos de tres fueras, 184-185
Clencia para, 2	Cuerpos deformables, mecánico de 2
C reula de facción, 444	Carros rígdos en satemas equivalentes de fueraix
Circulo de Mohr para momentos y productos de	42. 14
many 50865(1 5)* 545	adición de pares. 111
Cluru, 362, 397	trimponentes rectangulares del momento de una
Coefficientes de Incesón, 412-414	buezzi, \$3-93. 47
agriebis	desempostedo de un sistema de fuerzas en una
legite 154	tuerza y im par. 120-121 140-150
h collaborate and l	descumpostriba de sua fuezza dada en una fuerza
No access (18)-141-445	y tin par 111-112
Ir cropule to the land	sergia esternas e internas. 74-75
omponestes. Vea Componentes oblicios	introduction, 7-1
Componentes rectaigulates, Congonentes	nectates de 2-3
escalates; Componentes vectorales	puntienta de un par 10% 149
Componentes escalares, 25, 10, 45, 64	numento de una fuerza alrededor de un eje dado.
Lamponestes oblicios - 14	96-106-145
componentes rectangulares, 27-32, \$3-146-147	nomento de una fuersa abrededor de un puor -
li ana fuerza en el espacio, 45-49	8 3- 11
Je ama fuerza vectoura unitarios 27-29-84	pares equivalentes, 105-110 149
del momento de una fuerza, 83-93-147	principio de trasmisibilidad, fuerzas equivalentes,
Componentes vecturiales, 25	75.00 3.10
Compression, 345-346, 354-355	problemos de computadora, 154-155
Conceptor v principios fondamentales, 2-5, 13	problemas de repaso. 151-153
less the Last activities the Norston A	productive excellent the skin territories, 93.96, 147-149

producto triple meto de tres vectores, 95-97, 149 producto vectorial de dos vectores, 77-79, 147	Ejes centropales, 460, 490, 495, 514
productos vectoriales expresados en férminos de	de mercia, principales, 495-506, 532-533, 347, 55-
Computer d s 1 C g 25 78 50 147 148	rio ma flave de Ioraión, 133-4-5
privace con de un vector sobre un eje [43]	provescion de un vector sobre 15, 145
perucesón adiennal de un astessa de fuerzas, 125-	Lifes centrackiles, 463, 409, 514
127 150	paralelus, 490 522
retueción de un sistema de fuerzas a un sistema	Eger principales de Increta, 49%-500, 532-533, 547
Di Au & 105 70	"k"lib
refucción de un sistema de fuerzas a vija jave di	Floriento distreneral horizontal, 240
Gusión 12° 145	Elementry de fuerza cero, 253-254
representación de pares mediante vectores. 110-	Elementos de varias fueras
111	estruct, his que confienen, 316, 123-324, 335, 347
тел нисп. 1-16-150	pierzas fidernas en. 154-403
vistemai equipolentes de vectures, 194	Elementos rectos de dos fuerzas fuerzas internas (t)
troreina de Varignon, 83	4114
Literpos tridimensionales, centros de gravenad de	Elevaciatics, 359-310
259-261 275-276	Ebpsoide de inercia, 532-533-550
E Flas, 430-431, 435	Embragues de disea, 442, 446
	Empiriciscon. 2
	Energia potencial, 55%, 550, 564
I ble wes 3	y espatitheto. 351
De to trapes their	Enfoque de los métodos numéricos, 399
It seems passe term op-	Equilibria, 16
un sistema de foerans a una fuerza y tar par. 199, 193, 149-150	ne cuerpos rigidos. 156-217 de un cuerpo de dos fuerzos, 152-153, 310
una fuerza dada en una fuerza y un par. 111 122	de un cuerpo de tres fuercas, 183-189-212
una fuerza en sus consponentes, 21-27-64	diagramas de cuerro libre, 159, 211
Desenueldas, 37 159-162, 19 2 2 324 422	renaciones de 37 211, 309 364, 416-417
haliza ic) +12 +1411	estabilidad de 582-591 564
Jespharen s 355	entroducesón, 155
1-11/4 3 4-3 3 50 ;	problemar de computadora, 216-217
virtual, 563-563, 502	problemas de repuso, 213-215
Desplasamiento Iluito, trabajo de una luerza darant-	a somen (21 - 212
578-579, 593	I por a la samuello so so
Diagramas de cortante y momento flectur. 365-373	and a september of the second
Diagramas de enerpo libre: 12, 27-40, 57-58, 86, 158	problemas recent operation its of
159 166-170, 184 193-197 2.1 230 297	E-pudlette en dos dissensiones, 160-199-211-212
909 335 337 36% 379 360 459-420 422	de un energio de dos fuerzas, 182-183-2-2
\$ ((·	de un emergio de tres fuerzas, 183-1961 E. 2
Diagramus espaciales, 36	de no energio rigulo en dos dimensiones. 182-
Diques, 215-219	16.
Distancia perpendicular 27-58, 100, 102, 522	reacciones en aporos y conesiones para una
Doble integración, 236	entisietura bidimenuonal, 160-16)
Dos sectores	YEAR TOTAL STEELING THE STEELING STEELINGS
pe a neto escalar de 94-96 147 140	restrictiones partiales, 164-152, 212
producto vectorial de. 77-79, 147	restrictiones impropus, 212
	Espatibato en tres dimensiones, 190-210, 212-214
	de un светро rígido en tres dimensiones. 190
t fintenesa	reactiones en aprivos y contrúones para una
es la resolución de problemas, 324	estructura tridimensional, 190-210
mecánica de máquinas reales. 564-577-590	Erroges en los calculos, anticipación de. 13

608 Perce andres

Especies 2	Fuerza cortante 354-355
Payking to Dipoto in a storical	diagramas de 365-373, 379-390
luenus en el. 65	rw mta viga, 363-365, 403-404
particulas en el, 59	Fuerza de friccion curctura, 412-446-401
Establicad del equilibras, \$52-591-564	ángulo de: 415, 461
Estatica de particulas, 14-70	eseffeiente de 453, 421, 433, 461
foersis en el espacio. 45-63-65-66	Em ear de frientes estática, 412, 446-461
1 n. z.s. m. m. n. n. 16-43 64-65	muulo de 415 461
of an in the state of the state	nefferente de 413 421 435 461
	Fun va 2-1. 5
problemas de computadora, 69-70	
problemas de repaso, 67-68	de groedal, 6, 590, 304
new year fid-tito	defining per su magnitud y des pustes sobre
PATHICE OF THE PARTY OF THE PAR	from the meetides, 48-40
quanto de 241-151	etastica, "itto
que contienen elementos de viatas lueron. 116. 323-324	sobre una partiesia, resultante de dos fuerza 16-17-64
	amblades do: 10-11
	but mas
Florehp, 307-38%	avades 354-355 357 400
Fleidhildad de cables, 353, 404	concurrentes 20-21 65 153, 217
Physics and any	copianares, 65
green the	cortantes, 354-355, 363-373, 404
PT mas	en un resorte 579-580 594
congress dutat de, 2	edenas e aterais, 74-73
meeanica de. 9	ludr is are as as
Forma arbitraria, determinación de los ejes	parar das Son 7 7
principales y momentos de inereta principales	restrictions, 159
de un euerpo de 534-544	soure superficies somergidas, 249-255
Friction, 410-469	Fuerzas enneuerentes, 125
ăngulos de. 415-416. 462 efrema de. 446	ert el espaciu, adición de 40-57-66 resi linure de varias, 20-21-65
speliotentes de 412-414 422 451-451	
	Fuerzai coplaracei, 125-126
pti naridas, 450-460	rescitante de suriais 65
en electronica, 440-442	to a zas de entrada, 331 o 1° 504
en cujinetes de empuje. 442-143	Euerzan de gravitación, 550
еп сийв. 430—131	Fuerzus de salida, 331-347-564
en neuro, 442-443, 446	Entergraph (Indication India
n ejer, 40-42, 46	centronles y centros de gracedad. 200-263
fluidos, 412	Street v Hueras, 2213-258
nu ruodas, resistencia al rudamiento. 443-450	tutroduceton, 220
m president de renes enadrada, 431-440	problemas de computadoras, 291-293
administ A diguidade April	problemar de repain, 276-250
Cpr soft Social	PSCH H . L .
leves de la, 412-414, 421	volt_acies 250-271
problemas relacionados com, 416-430, 481-462	rementus de mercia, 470-555
introducción, 412	distribution (the
problemas de computadora, 467-469	rementos ne mercia de áresa. 473-741
problemas de reparo, 464-466	non estos de inercia de masas 512-544
пеньшев, 461-46	5.15. 5.50
valores máumos y mínimos de 415	problemas tessenjutanora 555
Erfectón de Coulomb Asa Fricción seca	relations for passe oil and
Ericción de etes, 440-442, 446	AND HIGH TO BAR

Finegus elisticus, 504	Coras if action
Fueraus en el espacio. 45-60, 65-66	Children and a decided
adición de fuerzas concurrentes en el espueto.	menta de 6, 550 591
49-57 66	tey de fu, 4
componentes rectangulares de mas fuerza on el	
a spainter discips	1
specimen in times in the	-multen. 2
diagratias de energo libre 68	Ladmidles, 2
equibbrio de una particula en el espacio, 57-60, 86	
fajerza definida por sa magnitud y dos printos sobre	1
wallines the account, 494-40	Ligreta, Ven también Mossestos de isensa: Producto
Fuerrois en un plann, 16-45 64-65	sle (mereta
adición de facezas mediante la sutua de	enpande de 532-533, 552
componentes X y Y 30-35	productos masa de \$39-539
adición de vectores, 15-20	Litegajelőn
componentes rectangulares de una fuerra, vectures	milde 236, 262
tentarine, 27-29-64	triple 262
descomposición de una fuerza en sus componentes.	
21 27 64	(
equilibrio de una partícula. 35-36	Lagrange, 2
Clerza socie una partie la cese tame. In nos	Ley del paralelogramo para la adición de fuerzas, 3,
the strike to 1 wa	1 24-2 64
primera ley del movimiento de Newton, 36	Libertad, grados de. 581-583
problemas relacionados con el egalilació de una	Lineas, Ven Areas y lineas
particols, diagramas de cuerpo libre 36-45	Liave de torsoin, 150
residiante de varias fuerzas concustentes, 🤼 🤔 😘	pasa de uma, 133
resultante de varias fuerais coplanares. 65	Locomotora, 430-414
vectores, 12-15	Laconstoni de tres. 410-111
Fuerzas en vigas y cables, 352-409	Langitud, 5
rables, 383-402	unidades de 10
Cherry and a mach modern way the	
Dates from trust 1884	M
print is a computatora 105 109	Maquinas, 301s344-347
provide the large season of the office	reates, efleteneix mecsanics de 564-577-563
T 1 1	Marcus y maquinan. 267-316-344
sigur, 162-153	analists de un maren, 316-317, 347
Freezas equivalentes, principio de traccentidida en	estructurar que contienco elementos de surias
75-77 146	formus, 100
Emilizavi sternas (1.5 7.40 30)	raligimus, 338-344, 347
Fuerzas budrostaticas, 491	marcia que dejun de ser régidos cuando se tepara
Finerway Informas, 74-75, 77, 46, 256, 345, 356-357	de sus apoem, 317-334
ay elementor. 154-161	Mass. 2-1-5
ra elementos de sarsas fuersas, 323-324, 347, 354	anthdes de 11
arli f	NJ-page
en elementos rectus de dos frienzas. 403	numentos de inercia de 472, 512-546, 545-550
Fuerzas paralelas, 127-128, 182	productos de inercia de 53%-530
	Mesa-tea
	i in waters a unicipies fundami atares in
Gro, ridio de 478-482, 513, 545	conversión de un sistema de tinidades a otro. 10-1
Grados de libertad, 55)	de eucrpos deformables. 2
Grand Viachie de Millau, 352-353	de cuerpos rigidos. 2
Gravedal, fuerza de 6	ge findos, 3

cheftenesin, 3	Momentos de mereta de áneas, 473-514
exact and numerica, 13	determinación del momento de mercia de un áres
método para la resolución de probienta, 13-13	por integracion, 474-175
Clarks of dealing 2	efeculo de Mula para momentos y productos de
relations	10 to 10 to 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
seen as he gelantes 5-12	ejes principales y momentos principales de incret-
Metal view denishes 1-2	92Fr-506 3-J"
Motodo de las secciones, análisto de armaduras	sumento posar de mercis, 475-476
mediante el 184-105 346	non restas de mercia de áreas cumpuestas.
Metodo de for nodos, qualess de armodoras mediante	954-497 5-16
ef 290-292 345-346	pendactos de inercia, 497-498, \$46-547
Método del trabajo virtual, \$56-595	natio de giro de un Jres. 476-452
apituaciones del principio del trafajo striad.	segunto risomento o momento de Increta de un
302-304	ata 4"+1"1
desplanamiento vietnal, 502	Jeonyma de los ejes paralelm. 453-454-545
durante un desplacamiento finito, \$78-\$78, \$93	Manientin de moreia de masas, 312-544, \$49-550
energia potencial 350-351-394	It is an exaginate a first
equitibrio y energia potencial, 581	de places delgadas, 515-516, 349
estabilidad del equifibrio, 542-591 504	de an euerpo con forma arbitraria. 534-544
ntroducción, 557	de un cuerpo con respecto a un eje arbitraria,
marganas reales, eficienção menánica, 364-577	productos de mercia de anasa, 531-532.
May be a series of the series	\$18-550
principio del trabajo virtual, 561-362, 392	de un energo tradimensional por integración. 316
problemas de computadora, 597-595	ejes principales de mercin. 502-531-550
prublemas de repaso, 595-397	elipsoide de mercin, 532-533. 550
resumen. 502-504	trarema de los ejes paralelos, 514, 549
trabajo de un peso, 563	Montentos principales de merca, 495-506-547
Irahapi de mas fuerza, 557-561, 578-579, 303	Year of the state
Molir Otto, 306	mouncute 474 417 122 402
Momento de un par. 107-149	printers ley del, 36
Monanto de una fuerza	Mayormento relativa, 417
afrededor de un eje dado, 96-106, 145	ACATOMETRIC ICIDITIO, 411
airedeslar de un punto. 81-32, 147	
Monuetto flector 355 TV	Sphould Latente of Standards and for mology 1
diagramas de 365-374, 379	Newt - Ste Dane 2
or one viga, 363-365 -843-04	Souther Continue on Maturia la tres malus
Momento polar de inercia, 472, 475-477, 479, 491 Momento resultante, 123	KIN SHIME SHEET HER OLD HELDER THE THE
Momentos de mercia, 470-555	O.
efreulo de Molor para, 506-511, 547-549.	5 1g(-)1
de areas compuestas, 454-847-546	li.
de un cuerpo con respecto a un eje arbitrario	
producto de inercia de masa, 331-3-32.	2 cquis 238
5 (SE 550)	Pag dire
de un exerpo tridimensional, determinación por	tuli tem etc. 1 1
integración, 316	replacement to the last the
the property of the property o	to the late of the
polar, 472, 475-477, 479, 491	min ien: de 107 1-19
principales, 495-506, 54	representation mediante vectores. 110-111
problemas de computaciona, 554-555	Pares neo Burtes, 125
problemas de repasu, 551-552	Particulas, 3
resumest. 545-550	en el espacio (ndimensional, 59

equilibrio de 14-15	Proportial asociativa, 94
estatica de 14-70	Propiedad connutativa, 75
Pasadores sin freedon, 560	para la suma. Pi
Paist, 127-125 435	Physics and experience in the second
li cana k bitsh - 33 - 5	Province in the centure substance is no 108
Post of spra Service 1971	Pronte Asterna, 28 (285)
Partition of program than the second	
New 1	()
Ira 4 4 4 5 5	Queen Elizabeth 2 diareo (nasallantico), 72-73
Planas	•
componentus, 226-236	1
delgadas, ocumentos de mercin de 315-516, 553	Budto de gra de
hamogeness, 274	polytop, 476-452
milliples, 206	696 Phillips, \$13, 550
rapids from most actor and dambas s. 226, 246	Benedimes en apoyes y conesiones
21,max	estavalentes a una fuerza con finea de acción
de-simetria, 260, 262, 276-277	conneida, 160
Frenzis en. 16-45, 64-65	equivalentes a una fuerza de magnitud y direc
Press Crand Cambre 215-219	desensacidas (60
Pressin, centro del 249	espayalentes a una fuerza y un par. 160
Primeros momentos, 220-274, 473-476	para tem estructura bidimensional, 160-161
de áreas y lineas, 223-226 228, 231 274	para ann estructura tridimensional, 190-191
Principio de transmisibilidad, 3, 74-77, 146	Reacciones estancamente indeterminadas, 164-1
Ciercus sque atendos y 146	197 2,7-213
Principio del trabajo virtual, 361-362, 592	Reducción de un sistema de fuerzas 125-12
Problemas de los epertadora	134-135 150
attentions to a straight the party of	o un sistema foerza-par, 149-150
encipes regides systems spin arches li	a area Bave de torsión, 127-144
201 Fran 34 35	Regla de la mano derecho, 📅
equilibrio de cuerpos rigidos, 216-21	Begla del polígono para la edición de vectores. 9
estática de particulas, 89-70	Beglu del Istangolo, 19, 24
(ricción), 487-469	Bepaso, Augulo de 415
Cierzas distribuidas	Registencia al rodamiento, 442-450
pestronies y centrus de gravedad. \$51-283	coeficiente de 442 446
nomentos de mercia, 353	Resources
Lierzas en vigas y caldes, 40%-40%	петав ев. 579-550, 39-1
nutrato del trabajo vietnal, 597-595	trabajo realizado por 5-50
Profit despe	Respuestas, revisión embladus; de 13
efferencia en la resolución de 124	Postricennes, 159
▶ 1438F 5 M M - 414 21	completos, 305, 310: 345
metal desorte la 133	Impropias, 165, 191, 197, 212-213, 340
Producto escalar de dos sectores, 93-96, 100-14" 148	pareinles, 164-190, 19 19 2 2 2 1 1 C
Producto ponto. Ver Producto escalar	Resultanter, 16-17, 32, 35, 51, 74, 329
Producto triple misto de tres vectores, 95-47. 146	133-131
Productos erug, 75-58	de varias fuerzas coplanares, 65
Productos de mercia, 497-495, 548-549, 550	Tomentos, 123, 134
circulo de Mohr para, 506-5 54 519	Resumen
1 - 10 3 3 3 1	análisis de estructuras, 345-347
President and replace his	euerpos rígidos en sistemas equivalentes de
de ma certaina " " 16	Imercus, 146-150
represados en tórminos de componentes	equilibrio de euerpes rigidos, 211-213
rectangularis, 79-50, 146-147	estatica de particulas, 64-66

612 Index evalues

Inexión, 461-463	Tornallos
foersa distribudas	autoajustubles, 433
centroides y centros de gravedad. 274-277	de resea esparada, 430-440, 462
tromentos de mercia, 545-550	Trabajo, 35%-559. Vez randačio Método del trabajo
fitervas en vigas y cables, 400-405	5 Phan
método del trabajo virtual. 502-504	(IP sign Benz Benz Benz
Gr Smilling trops	Or 1086 Cores, \$57.561
and the property of the second	the life of the december of the first Section 19, 19, 19, 19, 19, 19, 19, 19, 19, 19,
anipa ring to be party	Enhago mai Via Metodo les halinje finjir
durit mades a South aNI aNI	Productor, 75
or Time 52 55	Praemitibudal, principio de 3, 74-77, 146
Afri Turn Corge: 352-353	Dres leves foodkonentales de Newton, 3-4, 12,
Naturión, 7	Terms
	lev de la gravitación. 4
4	primera lev del movimiento, 35
Segundo momento de inercia de un atea, 472-474.	torsers ley, 200, 316
476	Tres vectores, producto triple misto de 96-97-149
No motoria, 5-3%	Triadus derectas. 7
de la elipse, 491	Triángulo de fuerza, 37 194
planos de. 258, 292, 278-277	Tribulgino de los ress de las
Sistema Internacional de Undules fundades SI - 5-5	
unidates de área y volumen. 5-4	Confados
ntilizato en la mecánica, 8	the firet y volumen candades SL, 5-5
	de fuera, 10-11
Sistemas de fuerzas equivalentes, 124-146, 150 Sistemas de unidades, 5-10	
	de longitud, 10
Sistema Internacional de Unidades tumdades SP.	de musu, 11
5-5	de 180 comun en Estados I sados, 9-10, 12
de aso común en Estados Unidos, 9-10, 12	gravitation area of
Sistemas equipolentes de vectores, 124	sistema consistente de S
Notemas finemi-par. 74, 112, 129-130, 357	Undades eméticas, 5
Soluciones attailticus, 30, 40	Undades derivadas, 3
Soluciones graficas, 23, 30-36	Unidades SI. Ven Sistema Internacional de Unidade
Soluciones trigonométricus, 22-23, 30	
Soluciones, hospieju anticipado, 297	1
h with h	Vectores, 3, 1" 18, 52
M H 19 5 3	adición ne 15-20
Je revolución, 235-236	comanures, 20
no Fortesslan, 412, 461	ne posteión 31-31-147
somergidas, Inerzas sobre, 249-259, 276	descambs, 15, 76
September 362-363	5900 v fibres, 17-18, 107-113
	par. 149
l .	producto triple inisto de tres, 96-97, 148
Terrusit 346, 334-355, 383-385, 300	representación de pares mediante. 110-111
valures máyimus y sidamous de 1895	vistemur equipidentes de 124
Tenrema de los ejes parafelos, 453-464, 490, 514, 522	sastingerian de 10
346, 546	soutartin, 25
Teoretra de Varignon, 83, 109-110	Vectores fijos, 17
Teoremus de	Vectores libres, 16, 105, 115
kis ejes paralelos, 4%3–484, 546	Vectures ligalos, 17
Papus-Coldinos, 220, 235-247, 276	Vectores negativos, 16
Varigum, 83	1.694
Петро. 243, 5	contante y momento flector en, 363-365, 404

degramas de cortante y numerou flector ou. 965-173 diferentes tipos de corgos y apostos, 362-363 en volución. 464 forcan en. 362-351 momento cortante y flector en una viga, 363-385. 404 relaciones entre carga, momento cortante y flector 173-353, 404 dimplemente aporada. 404

Vigas salientes, 404
Volumen, mindades de SI 3-8
Volumen, mindades de SI 3-8
Volumen, 259-273
centro de gravedad de un enerpo tradimensional.
259-261 273-276
otronies la 100-261 273-276
on para de mindro de 100-261 273-276
otronies de 100-261 273-276
otronies de 100-261 273-276
otronies de 100-261 273-276



Respuestas a problemas

Par esta experie y tiposignicament anotas i epit especialmente de contrato de la propiete de mino ella descripción de la lactura de la lactura de la propieta de la lactura de la lactura de la lactura de la propieta de la lactura de lactura de la lactura de la lactura de la lactura de la lactura de lactura de la lactura de la lactura de la lactura de la lactura de lactura de la lactura de lactura de lactura de lactura de lactura de la lactura de lactura del lactura de lactura de lactura de lactura de lactura del lactura de lactura de lactura de lactura de lactura del lactura de la

CAPITALO 2

```
2 1003 17
    2.2 77.1 to 22 85.45
     2.4 139 To 25 6" O"
    2-6 or 76 lf Jo 336 lb
    27 a 55.11 lb 55.2 N
    2 B at 3 S 6 40 4 S
    Since the National DES
  2 P. Frank S. J.
  2 1 at 307 lb (b) 346 lb
  2 13 a 31 N a ht 45 J X
  2 14 a) 308 lb - 56 21 a fb
  215 771 原产85年
  2 16 135 15 27 6 30
  7 7 1 1 KA 75 66 6
  医血液 医乳粉 电动脉
  7.25 S00 N. B40 N. 480 N. 424 N. 224 N.
                   Also No. 3656 No. 1856 No. 3 Hours.
  2 22 100 fb; 21.0 fb; 20 ti fb; 30 fb) - $1.00 fb
               N.O lie 151 lbs 94.0 lb; = 46 - 11 -
 2-22 40 ho 20 0 hr. (34,6 ho (5), ho (35 v.b) = 2 t ft
           100 lb 34.4 lb 25.4 lb
     5 a 51 b 6 a
  2 of at 2 BH N. 6) 2 069 N
   · N as 40. 0 N by 15:15 N,
  Z E are filled the are Solle than
  2.3 38.6 lb ad 30.01
  2 2 451 N to 45.35
  2 14 684 $ 70, 31.57
   · 44 300 31 30 MA 65
 2 3E 200 8 2P 08 3°
   37 203 lb at 8401
 2 38 of 217° () 229 N
  Number 550 Nov. 300 N
  2 44 a) 503° () 204 lb.
  2 42 a 2 (4 kN a) 735 kN
  2.45 a 185 % A *
  2 47 n 2 lb a o lb
  Z of Boron and Boron Bor
  2 5 4 1 303 No. Fa = 421 III.
  a = -F_1 = 0.40 \text{ kNi } F_{f1} = 4.80 \text{ kW}
  7.52 F_0 = 45.00 \text{ kH}; F_1 = 8.00 \text{ kH}.
 2 50 pt 52 | 15 ft 45... Hu
  Zum in A State No. 3
  2.56 g 56 N & LD N
 2 57 at 75+ N. 65 at 3"
 2.56 a) 600° h) 300 lb.
  2.00 6 bling.
 2.61 at a list N. a) 82.51
7.65 n 1942 % n 462
 2.82 gt -0.95 fb, at 30.0 fb.
```

```
2.65 WHILE N TO 48 47 BUT 365 N 27 46 97
      2 67 pt 300 ft. At 300 ft. at 200 ft. at 200 ft. pt (500 ft. at
      2 od iht gur, lleigh far Othi
        2 49 0) 1 293 N for 2 220 N
       2 #300 N, +4 4 N, +561 KN, 56557 ** +> 0 ** "ich.
             4 130 N. +646 N. +357 N. 6) 05.31 25.01 06.51
                                       255 N. Di 65 St. Jour 105
       2 · a) 10( 0 N b) 1 2.35 30 0 | 08 c)
            in a small factor at some 6 or
                                          +56 fb (100.) Ib (20.5 fb, Joing 01 (30.0) 80.81
      2 20 - 1 577 30 代 + 55 52 代 + 45 47 代 + 16 0
       2.0 pt 1 8.2° by F = 36.0 th, F<sub>1</sub> = +90.0 th F = 100.0 th
       2 32 at 1 4.4° for F<sub>1</sub> = 69. In F<sub>2</sub> = 855 th F = 1909 th
        B_{2} = B_{2} + B_{3} + B_{4} + B_{5} + B_{5} + B_{5} + B_{5} = B_{5} + B_{5} + B_{5} = B_{5} + B_{5} + B_{5} = B_{5} + B_{5
     2.65 [0] 特 可用 等0][
      2 36 7
                                                                                 25 H 3 F 36
      2 47 +240 N. 255 N. +166 Jr N.
                                     STATE OF STA
      7 472
       real may be the up of the first
    2.9. 585 N. A. = 10.5 O O O O O O O 51.5
        34 36 N B. = 150 1 B. = 53 51 B. = 528 81
       e to a sale to the time of a second to the man
     2 77 at 65.2 ft. 47 505 ft. 8, + 6161 8, + 451.61 8, + 00.01
   2.98 (0), 9 (
7.101 EUR N I
 2.100 ± 00 h
2 104 BRH III
 2,105 049 %
  2.107 956 %
2408 P≤ Ω< i00 N
2.109 572 B.
2111 MS N
2112 54 %
 1. 13 T_{AB} = A42 \text{ lb. } T_{AB} = 524 \text{ lb. } T_{AB} = 1.098 \text{ lb.}
  2.114 T_{ab} = 20.5 \text{ fb} T_{ab} = 40.25 \text{ fb} T_{ab} = 20.5 \text{ fb}
  5 p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 % p 4 
2 18 Tab = 249 No Tab = 498 No Tab = 1 6-67 No
1.001 8 - Mar N. P 206 *
 2.120 375 N
 2.125 @ 125@lb @ 15 11
                                               F 1/2 II G III
 2 130 W 500 By 51 544 Hr
2 131 a) 312 St. 50 bits N.
 2 133 a) 140 ft ft ft + 789 ft, ft + 120 ft ft ft - 720 ft.
  2.134 () 1 1851 (b. +3 380) (b. +67 (b. 8) (48.5) (30.5) 80 (4
            25 5 15 H H 4 0 H 96
   2.135 T_{AB} = 306 \text{ N}; T_{AB} = 490 \text{ N}; T_{AB} = 516 \text{ N}
```

```
2 127 m) ( 55 % b) 012 N
                                                                                                                                                                                 0.04 \quad M = 2.850 \ M \quad m_1 \, \theta_1 = 133.02 \ \theta_2 = 0.272 \ \theta_1 = 23.2
       2 C2 (1 to 20) or 244 to 25 or - 100 of 407 th (3) to 6.
                                                                                                                                                                                 2.61 a F = 500 th *5 2.01 M = 7.720 fb fb a
                            . 4 fg
                                                                                                                                                                                            At F = 560 (b ≥ 00 1) M = 4 900 (b B ).
 2 00 at 1,000 at 6 data (A) 4,24 a 5 (A)
                                                                                                                                                                                 3.82 a F = .600 lb .2000.03 M = 234 lb () 5
                                                                                                                                                                                           h(\mathbf{F}_1 = 303) h(\mathbf{f}_1 \mathbf{F}_0 = 63.0) h(2.353)^n
                                                                                                                                                                                 0.83 + F_0 = 50^{\circ} N \leftarrow 38_0 = 4.00 S + 0.5
CAP TULO 3
                                                                                                                                                                                           60 F 100 N F, 100 NT
           42 TV II
                                                                                                                                                                                 mass of Program of the State of State o
                                                                                                                                                                                           I_{11} \mathbb{F}_{4} = 375 \text{ N} \approx 60.3^{\circ} \mathbb{F}_{4} = 515 \text{ N} \approx 60.3^{\circ}
               3 m s x 24 m (d 4 4 5 4 15
                                                                                                                                                                                 7-97 at P = -4900 Note of = 90 Onion decognide A.P.
               5 (c) 1 7 N (m 5 ft) 76,8 N 25,58,05
                                                                                                                                                                                            for P = -0.000 NOR of = 90.0mm are the E_{CC}
                                                                                                                                                                                 3.8F F 000 S 90 a su
              5 South to a
              T 0 (22) 0 (03).61
                                                                                                                                                                                 3.85 (0.25 Bd) • (0.105 Bok 63.6 pc a la derecha de 8.
             9 a 30 % or 5 to 30 % or
                                                                                                                                                                                 3 4
          2 0 1 N 2 2 N 1 H 1 H
                                                                                                                                                                                               At F = 45 0 lb act 00.0% for 85 in a la trapale de de N
                                                                                                                                                                                 8.93 F = 31.220 N)); M = (73.2 N m)j = 122.0 N m&
         a a 25,4 to 0.5
                                                                                                                                                                                 4.94 P. + (5.00 N)1 + 150.6 Ng - (00.0 NA
          3 6 825 m
                                                                                                                                                                                               M_{\rm p} = (77.4 \text{ N} \cdot \text{tol}) + (51.5 \text{ N} \cdot \text{mig}) + 106.8 \text{ N} \cdot \text{m/s}
          3 7 ml 1 a le 20 0.
                                                                                                                                                                                  1.95 F = 4129 ← lbit 1256 lbit + 32 o lbits
         M = 04 to logo PAR + 15-28 km; Bulk
         3.2 4730 St mill 16,00 K mill (10,39 N milk
                                                                                                                                                                                 8.97 F = -(1220 N) - (86.0 A)L
          7 2 350 N 2004 TR N 30K
                                                                                                                                                                                              M = (22.5 N m)li + 75.49 N m)j = 22.1 N mile

    → 163.0 ft By + (63.0 ft By + 195.0) feld.

                                                                                                                                                                                 3.94 a 550 mm b F. = 6420 NO + A24 NB + 49.6 Sile.
         176 S.H. of the life of 20 H. less
                                                                                                                                                                                 M 250 N 0 2 2 N 0 2
3.90 F 60 6 5 N 0 fb (600 Tolk
                  2 % Dr
         7 78 11 11
                                                                                                                                                                                             at = -0570 b; b)t + (295 b; fig + (250 b; f)%
                        \sigma_{i-\{0\}}
         3.30
                                                                                                                                                                                2 " q Cargo n: R = 600 N + 38 = 1 000 N | pt 5
         e 3
                                                                                                                                                                                                   Capp b. 8 = 600 \text{ N} \text{ J} \text{ M} = 800 \text{ N} \text{ m J}
Capp c. 8 = 600 \text{ N} \text{ J} \text{ M} = 800 \text{ N} \text{ m S}
                          0.00
          . 22 7 W II
          33 3 40
                                                                                                                                                                                                Control 2 = 400 N | 54 = 900 N (m.)
          an P Q
                                                P 5 0 5 10
                                                                                                                                                                                                   Gargate B = 600 N ( M = 500 N ) pt ;
         3 37 Th
                                                                                                                                                                                                    Cargo B 400 N M 00 N m
         3.30 (7)
                                                                                                                                                                                                   Corp. p. R. = 1 000 N | M = 1 000 N | m5
         1 40 A
                                                                                                                                                                                                   Grande R = 000 St J M = 000 St no Y
         3.4 mi Striff 6, disk 5
                                                                                                                                                                                             let up to
         3 43 6 * [# (A 4) 4 475 []
                                                                                                                                                                                T G! srigs
         3 a ™JI m

    B. Shitema formsepar en D.

         2 5 8 6 4 1
                                                                                                                                                                               3 B at 240 Back derodische C 3423 Back derodische C
         J .6

    He at 30.6 in. a to derecha di D hi 53.1 in.

         2.00 of 10.00 of 5.20 % of M<sub>2</sub> 2.42 % of 1.00 M<sub>2</sub> 10.00 % of 1.00 M<sub>2</sub> 10.00 M<sub>3</sub> 10.0
                                                                                                                                                                                 or n is the second of the
                                                                                                                                                                                3 Us a 340 ft % 28,0° b) A8 (1.64 t), a la populenta de 8
         1 29 PER 10
                                                                                                                                                                                               में भूत के वृत्ति हैं। इस
          at 350 m

    1 at 48.3 th, no. 5, h(24) th, no. 5, et 0.

    60.5 lb;

    a. 502 N Sc 80.21 for $30 there are direction de C s.

         2.53 d = 24.6° d = 24.6 m
                                                                                                                                                                                               SIME appropriate C
         3.55 -90.0 % m
                                                                                                                                                                                3.3 a 304 % of 66 @ 31 412 ours a tu derecha de A v
         2.26 (0.5 m)
                                                                                                                                                                                              200 min a la rencent de ci-
                               N 4
                                                                                                                                                                                                 ** $-25 700° $350 Bin to derector de 4-
         n a little to pe
                                                                                                                                                                                5 a 0.165 m metho do El to 0.22° m o la derecho do El
         3 50 00/4/9
                                                                                                                                                                               3 1 q 0.298 quaerdia de G. In 0.358 m q la denselo de G.
         ⇒ā vātalbaim
                                                                                                                                                                               3 I a R = F P ton a (Aller)
                                                                                                                                                                                               \mathbf{M} = 2Fh^{2}\alpha - x/c, \sqrt{x^{2} + dr_{2}^{2}} \leq h(0.389) or
         ala. Of Philips
           ao 0, 104 m
                                                                                                                                                                                1 111 BL = 14120 NJI + 50 0 RH + 3250 NJI
                                                                                                                                                                                                M = (30 \text{ K S} - \text{m/j} + (22.0 \text{ N} - \text{m/k}))
           58 31 4 du
         3 59 1 5 11
                                                                                                                                                                               2 26 R = +(20 N) (338 N) M = (*135 N m) + (153.9 N

    0 #14.09 $ #14.50 [2.00 $1 | 10.2 #14.00 $ | m | ...

                                                                                                                                                                                3 7 a B = 2.50 flot; C = (0.7000 flot (2.47 flot (0.700 flot))
         2 a) 356 lb (m. 5.5) 28.0 m, e) 5-4.05
         NO THE PART OF STREET
                                                                                                                                                                                               n dig 2 v [h at 360, th
                                                                                                                                                                               1 2 A = 1.600 light = (38.0 light + (2.00 light));
         5 3f = 10 ft lb ft, ft, = 96 ft ft, = 143 ft ft, = 126 ft.
                                                                                                                                                                               3 2 n R S Noj 5 N k
M 650 N noj 94 N noj 3 2 N n/k
         3.76 M + 9.21 N a_1 b_1 = 75.97 b_1 = 40.37 b_1 = 1000 
3.7 M b_1 H a_2 b, b_3 = 0.37 b_4 = 10.57
     2 20 of 10 or 0, 5 2 0 1 6 10 a
```

to the more are as many than et belog-

```
3 125 at $1 = -129.5 Not = 15000 Note
                 W = 142 4 N ppl = 240 N mlj + d 1 N mok
                 let En contra de las manosillas del rela-
 3 2 1 435 %; a 4.87 m de OG v 3.05 is de OF.
 3 126 * 32 m de OG v 165 m de OE
 a last 105 lbs g 1200 0 a ja desecha de Art v 7 04 0 delego de DC
 3 - 6 \cdot q = 0.722 \cdot 6 \cdot b = 20 \cdot 6 \cdot 6
P w W 4 1171 A sa el El ejo da na Basis en
                 h Taillill of h
 3.13. a Pro. = 00.01 d<sub>b</sub> = 90.01 d<sub>b</sub> = 0 d<sub>b</sub> 5a/2 of Et eje de ca.
                 store en parolefo al eje - es si tran y tri esti.

    2a a →(21.9 fbij. b) 0.57 (n. c) El eje de ti lluve es particlo at

                  program to the paper
 3 3 a 2 164.0 56j (90.0 Note 5: 0.477 m.
and the state of t
                 His della
 3 4 R = [2030 801 + (305, 80] | 4000 800
                II FIRE THE STATE OF
 3. If F_{\mu} = M/\hbar \hat{n} + R[1 + a/\hbar/\hat{n}], F_{\mu} = -iM/\hbar \hat{n} + aR_{\mu}\hat{n} is
 2 16 4 diff. 2 N on J for 105,05 N 55, 70,51
 and the state of
 1 49 14 th 08 02.80 th fuj 22.60 th 00k
3 51 25 15
              a መጣኮ ከሚቀውመልኮ (n.%
3 a F 587 N and cly 16 N milj 35 13 N and
3 158 at 665 lb ac 70 01 64.6 in a ra derecharde A. A. 22.8
 a 5 a F<sub>1</sub> = −(k0 a Nak F<sub>1</sub> = −(k0 0 N0) + 6(0 0 N)k.
                h(\theta_a = 0, \theta_c = -0.0) N of Capada la range estat en
                 productor vertical.
 3 C | 4 father: 8 = 411 a = 44.15
                    B = 201 n = 40 h
                                   A DO O CA
  SEA W. B. C. S. SER. N.
                0 0 9 4 6 5
                8 = 2 mm M = 6 1 % m
   3 00 dan v 30.0 m. dan v 8.00 m. a.
```

CAPITALO 4

```
a 4 325 lb t 30 (55 (b))
  4 0 N
4 20 m

    a 10 lb 1 br brooth

  $ 0.66 k% 1 0.18 4
$ 0.16 k% 0 0.08 1
 4 h 150 0 mm ≤ 4 ≤ 400 mm
 4 6,00 kips ≤ P ≤ 45.6 kips
 41 3028 5 P 5 960 KN
 4 a 7 H (B | 10 H) (C
 4 at F<sub>22</sub> = 600 N ft, C<sub>1</sub> = 1953 N at 60.8<sup>3</sup>
    at the other to a continue agent
 4 5 March
 4 6 0 740 0 2 2 2 2 6 1
 4 A = 500 St 200 P B 90 N S 10
     # A 478 A 5 B 40465
     MA = 30.2 D ≤ 34 C B = 345 D ≤ 50.00
42 4 A 2 H I I H N H ± 10
     At A = 27 | blue 60 P | 8 = 59A | blue 30 21
the months of the con-
```

```
    F<sub>BA</sub> = 50. Th A = 0.75 fb .... D = 10.75 fb.

A TO FAM NO AN ATTACHMENT
(6) T<sub>ax</sub> = 3.250 % T<sub>co</sub> = 1000 % D = 3.750 % ←
4 1 T = 80.0 N A = 050.0 N ™ 16 0° E ≈ 150.0 N № 31.0°
4.4. F = 60.7 St A = 40.8 N P( 30.0 T = 180.0 N 2s. 3)
4.43 (0.4 = 78.5 %, M<sub>A</sub>= 120.0 %) (0.5)
     D. A. H. H.O.N. at 45 05 Mg = 125.6 N mm. 5.
           S M -5 S m
4 to C = 2.05 lb to 45.01 Me = 401.0 lb lm. >
and the second second as the second
4.47 \text{ M} \cdot \mathbf{O} = 2000 \text{ h} \cdot \mathbf{i} \cdot \mathbf{M}_0 = 2000 \text{ h} \cdot 0.5
    n D - haw by Mp - who by R.,
4 42 E = 145 N S. 80.35 Ma = 75.0 N m/s
4 at $33 EN S FS | Take
4 42 pt 6 - 2 sep (h)4 /2P (r) 8 4 4 4
4 55 of T = pW/XI (an it), b) if = 3a N
4.50 (d) sent f + cut if + 3/ Pl | fo * P v *2.00
4.54 P. D. H. D.P. Q. P. Jr. 46 C.
4 4 41 5
4 55 et . ens 8) can 8 = $1/25 fb) 49.74
4.59 — соорбытейт из вызначание вина-

 L. Byo. N.

     (2) completation is restricted a determinable \mathbf{B} = \mathbf{0}, \mathbf{C} = \mathbf{D}
          196 2 % 1

    completamente visteringilla: intleterinfuntia: A, = 204 N.

         in the many to be
         top explain sub- to us rights, stable as included, the hair
     equilibria.

    pareiatoreste restringida determinada equilibrio;

        & D Phillips
     (b) completamente patringita, determinado 🗷 - 251 N 👒
       D 190 Nov.
     paretalmento rostetagida: no lug-ospitiledo.
     (6) completamente restringila: mideletininada. H = 186.2
        N. D. 100 2 x
4 o2 y ≥ 135 ft mpc
4 of B = 555 Not 11 O' D = 945 N 25, 45,00
4.57 B 105 N & P. D 105 N N 199
4 00 at 1000 N for dat 20 Se 2000
4 TO $1,000 N D $22 N D 5 72"
4.75 (4.04) B (4.75)
4.77 A = 1000 N \ 33.01 C = 160.01 N \ 20.05 S
4 SD (i) F<sub>10</sub> = 400 N (i) C = 455 N at 45 P
an watana transfer on a
4 82 W 1 35 P 32 10 P 36 1 056 P 22 32 P
4.5 (8 000)
4 84 jun 9 - 9 ton #
4 55 pt 40 1 for A = 45.3 N + H = 00.6 N 22 60.
4 87 of 12.18 to At 1 02 to et 5 92 lb
4 86 12 35
4.90 pt 50:41 for A = 50.45 fb -> B = 1 (0.90); 55:41.55
49 A = (23.9 (b)) + (8.50 (b)) B = (23.9 (b)) + (25.5 (b))
     C = 95 5 F-4
```

a 11 of 124 to 30 970 % w

4.26 (0.400 N for E + 45); N 22.40.12 4.25 (0.525 lb.6) 1.554 (0.5, 45);

```
4.32 A = 456,0 Ng + 75,00 Nilo D = 424,0 Ng + 42.0 Nk
  4.83 A = (66,0 N)] + 4.40 N(b, D + (2.00 N)] + (80.6 Nb),
  4.94 g) T 5 lb 6) U = (3.3 5 lb) = 700 lbdg
      D 5 toj + 25 flok
  4.27 (0.121.9 N. D) 46.2 N (0.000 N.
 a tog -W_{\rm in}V_{\rm init} = 4000\,\mathrm{Mpc} Z = 0.50\,\mathrm{Mpc} Z = 2000\,\mathrm{Mpc}
will follow the first the little N
4.702 a) 450 \text{ m/h} \text{ T} = 23 \times \text{N} \text{ } T_0 = 0 \cdot T_0 = 477 \text{ N},
4.905 T_{00} = T_0 = 4 \cdot 100 \text{ B/A} and T_0 = 40 \cdot 10 \text{ J}
4 106 T_{10} = 2.66 \text{ kg}; \Gamma_{AC} = 2.80 \text{ kg} C = 4 500 \text{ kgg} +
        44.56H R2CH;
4.107 T_{40} = 5.20 \text{ kW } \Gamma_{40} = 5.00 \text{ kW } C = (0.00 \text{ kW lk})
6.728 a) T_{ijk} = T_{ijk} = 263 \text{ Re } L(A = -0.00 \text{ Re)} + c1.34 \cdot \text{ Rej}.
 4 809 a) T_{CR} = T_{CR} \approx 3.06 \text{ kN } \text{ is } A = (6.67 \text{ kNB} + 1.687 \text{ kNg})
 4 700 a) T_{\rm co} = 0.054 (5) T_{\rm cot} = 5.90 kg.
       40 \text{ A} = (577 \text{ kN}4 + -460 \text{ kN}) - (0.833 \text{ kN}) k
 4 10 a) 10( 6 8 b) A = (98.3 N)( B = 05.1 N).
4 114 AP AGE SE BY C = -1336 NJ] + 457 SER D = 4503 NJ] -
       (66 80)k
 6 117 (a) 10.5 fb; fb; A = (12.00 fb)] + (22.5 fb)] = (10.0 fb) k.
        H = 1500 ftej + (3a.0 Rok.)
 4 178 a) 1 5 5 ft. (c) A = (63 t Hot + (42.3 lb) + (70.5 lb)b
        B = 45.00 Baj = (N.33 Bak.
 4.119 前 (62 S. 向 C = (189, 20)] + (400 X)k
        M_k = (2000 \ N \ m)_k + 157.5 \ N \ mHz.
 6.120 no 10.5 fb 30 A = 10.1200 fb0 + (3.75 lbg = (30.00 fb)lc
        M 0.5 % mg and he de
 4.121 pt 5.90 ft. fo C = -(5.00 fta) + (5.00 fta) + (5.00 fta)
        M - 8680 th may 132,000 hours to
 4 122 T_{cr} = 200 \text{ N} T_{us} = 450 \text{ N}; A = -150.0 \text{ N}) \pm -270 \text{ N/k}
        A) = 10 gt 5 upb
 6 125 T_{10} = 0.75 \text{ N}_1 T_{17} \approx 600 \text{ N}_1 T_{18} \approx 625 \text{ N}_2 \text{ A} \approx 45 \text{ HeV N}_3
         + 175.0 Nij + 375 Nik
 6 128 T_{pr} = 1.850 \text{ N}; T_{CC} = 0; T_{DG} = -250 \text{ N}; A = (3.000 \text{ N});
        4750 Yok

    Id. A = (200) Boy = value link B = chance link + (1813) Bok.

C = - (80,0 lbd → 20.0 lbg

3 24 € 20 mbg = 3 L p.
                                            traction of thele
        C = 430,0 hat 420,0 hat.
 4.729 \text{ B} = (0.00 \text{ N} \% \text{ C} = (0.00 \text{ N})) (16.0) N) is
        D Nj DANK
4 50 H = (60.0 N/k) C = +46.00 N/k; D = (4.00 N/k)
 4 vag 25 II
4 a4 5 " ||
a 50 [0] N
 4.137 (45 0 flo)
4 38 Philippe Siller to the sile
4 139 m) r = 0 (h; y = 16 11 p + 1 = 16
4 12 n = 0 N h = N h
4 143 a) 4 = 225 N f C = 6) N P 20.6
      A A = 385 N 22 6000° TI = 564 % 27 33 0
4 5 1 2. 15. 15
2 6 6 9" H D 20 h 2 60 h 2 60 m
4 148 A = 63.6 lb No. 45.0° C = 87 5 lb No. 59.6
4 150 T_{pp} = 780 \text{ N}; T_{pp} = 200 \text{ N}; A = -(195.0 \text{ N}) +
        d 170 NJ + d30,6 N/L
 6.152 T_{\rm H} = 0.17_{\rm DH} = 90.00 fb T_{\rm HC} = 90.00 fb A = 100.00 fb.
        665.00 Holk
```

4 153 a) A = 0, 45 P & 63.45 C = 0,471 P & 4545 b A = 0.6 3 P & 06.45 C = 0.313 F 32 30.35 c) A = 0.46 P \(\text{A} \) \(\text{A} \) \(\text{A} \) \(\text{A} \) \(\text{A} \) \(\text

CAPITULO 5

```
6. X = 175,6 gray, Y = 64/4 prin
  չ ն ա , ան ) — ըրո
 8.6 X = 92.0 cm Y = 23.3 cm
 6.9 \hat{X} = -30000 \text{ mm}, \hat{T} = 675 \text{ mm}.
$40 X = 4080 mm, P = 10.07 mm
5 11 $ 0 H. Y = 5.45 hr.
6.42 X = 50.5 mm, Y = 10.34 mm
2.14 X - Y - 9.00 m.
 5.14 4/1 = 4/5
5.20 458 N

    A Professor F States
    A States F States

          Professor To School
6.29 (L73) at
5.30 L = 0.200 mm 0.042 m

 a ή = 0.5ths, b) η = 1.fths

5 = F = 3/30, g = 5h
57 21 21
           माल्या क्षेत्र अस्ति। क
3
                   n 9a n 9
 45 = 4/4 y = 3h, d
and a series to the te
5 A 2 = $1./4 y = 334/401
5.1 9 5 6 5
, A5 9/50
. а. — <sup>9</sup> . (у . т
5 от — о 2 му. ц — ч т<sup>5</sup>е)у
4.5 $1.00 in a 0.50 in
5 a = sitt (s. o 3 a in
v_0 = a) V = 6 (d × 10<sup>k</sup> max, A = 45) × (d) max<sup>2</sup>
     \delta (A = 35.98 \times 10^6 \text{ mms}^3) A = 1.171 \times 10^6 \text{ mms}^3
5.51 a) V = 205 \times 10^7 \text{ mm}^2 A = 35.2 \times 10^7 \text{ mm}^2
     b(A = y/7.28)(0^{4} \text{ min}^{2}A) = 22.4 \times (0^{4} \text{ mpg})
5.54 g) V = 1600 \times 10^{4} \text{ m} A = 263 \times 10^{4} \text{ m}^{2}
      M(V = 89.0 \times 10^{5} \text{ m}^{3}/4 = 15.49 \times 10^{5} \text{ m}^{2})
```

```
Side 1 To a Note and a second
   6.58 \ V = 0.0908000
   5 59 V = 11 0 ilnu.
   5.61 ap = 0.0305 kg.
   5.63 20 () galance
   5 64 (0) 54
   5.08 a) R = 1.9.5 lb<sub>4</sub> = 4.33 P
            6 A 60 B 85 H
   5.58 A = $2.0 kK, 35, = 124.7 kW m/A
   5.68 H = 180 lkf C = 2.00 lb (
   571 A = da N = 3 = 9 m N ,
   5.73 A = 2 100 N f M<sub>a</sub> = 12.60 kN m h
   so a wind to be a first to the Section Section
   5.78 B = 150,0 lb 1 C = 5 234 lb 1
   5 77 m w<sub>0</sub> ≈ 100 H At to € = 4 950 Te
   5.78 ur. * 10 % kN/marca = 30.0 kN/m

 90 of H = 251 kN --- V = 861 kN f.

             Jour = 3.25 m a na dovectos de A.

    II. BN ND N.

  5 € a III = 13 % kipu +: Y = 133,ú kips †
             h) 22 l tradadenselp de A
                 He as a proper
  5 87 4) 103 10
  SHOT BUILD
                                            4 15
   5 24 T 45 kips
   Charle of
   S 10 4 10 5 8 35 H = 45 ($ 20 6)
   5 99 F = 3 570 S
    46 F 325 (1)
   5 Br. in | 6 Hr.
   saan (06 m)
   5.04 h = 0.07 , m
   5.06 at hy B) a la significada de la trate del contr

 b) 0.00 1366 a la denedia de la hase del crino

   5.87 \tilde{Y} = -(2h^2 - 3h^3)/2(4h - 2h).
  5 99 1 0 9 12n, hi h/n = 2/5 o 2/3
5 104 Z = 3.47 in
 5 36 \lambda = 0.995 \text{ m}, \hat{\Gamma} = 0.495 \text{ m}, \hat{Z} = 1.700 \text{ m}.
 5.107 X = 12531 mm, Y = 16°.9 mm, Z mm
5.117 \bar{X} = -750 \text{ B}, \bar{Y} = 4.14 \text{ O}, \bar{Z} = 1.333 \text{ B}
 5.418 \hat{X} = 61.0 into desde el externo del mango.
  5 119 7 = 0.526 ts. arribs de tubase.
 5 12: Y = 42 spin at 10 to pre-
 a 8 (4, 55 25) 0
 $.123 £), = 2(h/Wr F), = 27h/40
 4 10 4 Pr 10
25 6/6 p
2 68 49/6 y
5 178 p 1 14
5.132 at y = 2 = 0, y = -12 which, y = -12 which,
```

```
9 × 15 a 66
 Ta x = a/2 \hat{y} = M_0/25 \Rightarrow = b/2
- B
         a = Y = 2.00 \text{ m}
a 19
      n 4 5
        by Son An
           att 5 25
                        NOT NOT
         The March Hole of Astron
5 46 10
            1000 m (i) 10 00 (iii 2 - 1000 fell qu
        2 dog 9 2 0
 +П
4 65 6 B 50 BT
x_*CY \cdot x_1 | \overline{X} = 0, \overline{Y} = 0.278 \text{ m}, \overline{X} = 0.0878 \text{ pp.}
 d = 3.00 \text{ m} \cdot \text{F} = 49.0 \text{ kg/s} \cdot \text{F}
a.C. A. Stran and A. A. A. A. Daniel P. San
       with applicable to the
  75 Uffen - 40% a X - 40% frame 3 - 20% a sen-
     b $ = 60 ° mm, T ≈ .46.2 mm
      P(X = 56.7 \text{ pps. } Y = 30.4 \text{ pps.})
     n T strain F a training
 CE RIPERT MEAN A DRIVER OF THE PROPERTY.
       A 65, no. 3 - 3 non
X 65, no. 3 - 15 non
     d^{\dagger} X = 00.6 \text{ mps}, Y = (36.) \text{ mps}
5.67 d) Y = 0.25 \cdot 0 d X = 0.03 \cdot 0 Y = -0.31 \cdot 0
     2 9.00
```

- CAPÍTULO 6 5.1 For - MOAN T For - BOOKS To Fac - 100.0 als C 6.2 $F_{ab} = 375 \text{ B/C} \cdot F_{ab} = 380 \text{ B/C} \cdot F_{bc} = 300 \text{ B/T}$ 6.2 $I_{AB} = 4.30 \text{ LS, C} \cdot F_{AB} = 3.77 \text{ km } T \cdot F_{BC} = 2.40 \text{ km } C$ **6.5** $I_{AB} = I_{AB} = 31.5 \text{ kips } T | F_{AB} = 357 \text{ kips } C$ $I_{\mu\nu} = 10.60 \text{ kips } C \cdot F_{02} = 33.3 \text{ kips } C$ **6.6** $P_{AB} = P_{AB} = 0$; $P_{AB} = 075 \text{ M/P} P_{AB} = 4$; 25 M/C $I_{CB} = 900 \text{ N } P_{CE} = 2025 \text{ N } T_{CB} = 2250 \text{ N } C$ **5.7** $I_{AB} = 15.00 \text{ k/s} \text{ C}$ $F_{BC} = 13.50 \text{ k/s} \text{ T}$ $F_{BC} = 16.00 \text{ k/s} \text{ C}$ $T_{BD} = 13.30 \text{ kN t. } F_{BB} = 15.00 \text{ kN T.}$ 6.9 for - 172 kNC FR - 416 kN T FM + 10 50 kN C $F_{mb} = 45.2 \text{ kN C} \cdot F_{mb} = 17.50 \text{ kN F} \cdot F_{-b} = 30.6 \text{ kN F}$ 6 10 $I_{AB} = I_{BB} = .2.3$ kN C: $F_{AC} = F_{BB} = 11.25$ kN F_{C} A to the state of
 - IN $C_0 F_{00} = F_{00} = 2.00 \text{ kN C} / F_{00} = F_{10} = 3.75 \text{ kN } T$ $F_{\text{tot}} = 6.75 \text{ k/k/T}$
 - 6.51 $F_{\text{co}} = F_{\text{co}} = 1.500 \text{ lb Cs } F_{\text{co}} = F_{\text{c$ 1200 fb $F|F_{\mu\nu} = F_{10} = 0$: $F_{\mu\nu} = F_{00} = 1\,000\,\text{fb}$ C; FAL + FAF + SHE MAL FIRE + OAK TH T
 - 2 f_{cd} = ξ_{Di} = -500 lb Ω; F_{Di} = F_{Ci} = F_{Di} = F_{Di} = 200 lb $\mathcal{B}(F_{BC} + F_{BC} + 0) F_{BB} + F_{BC} + 0.200 \text{ fb c}$ $F_{BF} = F_{FF} = 60.0 \text{ fb C}, F_{FK} = 72.0 \text{ fb T}$
- 6.15 F_M = 7.50 sips ℓ | E_M = 4.50 kpc T | F_M = 7.50 kips T $F_{BD} = 0.00$ kdps $C_{2} F_{PB} = 0. F_{PT} = 0.00$ kps T_{-}
- 6.16 $F_{ab} = 5.00 \text{ kpc C} / F_{ac} = 3.00 \text{ kpc T} / F_{bc} = 5.00 \text{ kpc T}$ $F_{ab} = 8.00 \text{ kips } C_1 F_{cD} = F_{cD} = 8.30 \text{ kips } T_2 F_{cD} =$ 4.50 kips $T^*F_{DE} = F_{DE} = 2.50$ kips $G_1F_{DE} = 3.00$ kips G_2 From the Country of the Property of the Country of

- 6th For Mark 6 5 kg 6 o $P_{\rm eff} = 7.0^{\circ} \text{ kM C } P_{\rm fig} = 2.00 \text{ kM C } P_{\rm th} = 7.63 \text{ kM } T$ $F_{pq} = 1.000 \text{ k/S} \text{ T. } F_{pq} = 5.03 \text{ k/S} \text{ C. } F_{pq} = 0.520 \text{ k/S} \text{ C.}$ 1 111111
- 6.70 $F_{PR} = 3.50$ kM T $F_{PR} = 5.33$ kN $C_1 F_{RR} = 4.677$ kM T $F_{\text{cli}} = F_{\text{lik}} = F_{\text{Ki}} = 2.75 \text{ k/h} \text{ Ti } F_{\text{Rf}} = F_{\text{li}} = c_{\text{h}}$ Con. 10 17 17 17 17
- $F_{AA} = 0.240 \text{ MeV} F_{AB} = F_{AB} = 0.000 \text{ MeV} F_{AB} = F_{AB} = 0.$ $F_{\mu\mu} = 1.730 \text{ fb } C / F_{\mu\mu} = 447 \text{ fb } C / F_{\mu\nu} = 800 \text{ fb } C$ $F_{PP} = 2.000 \text{ Hz C} / F_{PO} = 22.6 \text{ Hz T} / F_{PP} = 1.786 \text{ Hz T}$
- $\sigma = 22 \cdot F_{16} = 400 \text{ lb } \text{ l'} \cdot F_{61} = 2 \cdot 40 \text{ lb } C_1 \cdot F_{62} = 67 \cdot \text{ lb } C_2$ $F_{0I} = 2.430 \text{ fb } T F_{0I} = 351 \text{ fb } T F_{0k} = 2.410 \text{ fb}$ $F_{IR} = 447 \text{ fb } C F_{IR} = 3.340 \text{ fb } F F_{0r} = 3.350 \text{ fb } C$
- 6 23 F 48 = 8 30 kN C F 48 = 8 46 kN T F 41 = 2 26 kN C and the state of the $F_{ad} = 2.14 \text{ kN/C}$ $F_{det} = 0.10 \text{ kN/C}$ $F_{tr} = 2.23 \text{ kN/F}$
 - $F_{in} = F_{int} + 0.20 \text{ pN } T_i F_{int} = F_{int} + 0.20 \text{ kN } C$ $F_{\mu\nu} = F_{\nu\mu} = 0.000 \text{ k/h} C F_{\mu\nu} = 2.20 \text{ k/h} T F_{\mu\nu} = F_{\nu\mu} = 4$ production of the second
 - 6.27 F₁₀ ≈ 31.0 klps f: F_{AC} ≈ Di₁3 app C F₁₀ ≈ 15.09 sipa T: $F_{42} = 0.50 \text{ kips } T_1 F_{423} = 21.5 \text{ kips } T_2 F_{423} = 28.0 \text{ kips } T_3$ $F_{\rm EX} = 41.0$ klps $T_{\rm i} F_{\rm ex} = 48.0$ klps $C_{\rm i} F_{\rm int} = 22.0$ kps $T_{\rm i}$ $F_{\mu\nu} = 33.3 \text{ hips } 7 F_{LC} = 0$
 - 5 0 For a 1280 VM 7, For a 1967 VM Co Pale a File a For a 128 KN 7: Pro = F20 = 138 KN C P(2) = 102 KN C
 - 6 29 1₄ գորյարհայանի րունանուց մե հեր թչ խորդնել օրդեսնուց эінцію
 - 6.10 La armadora del problema 6.325 es la distra armadora.
 - WE WORK COLD IN THE LAKENIA WAS BOUNG THE OR BY FO of ANC SER
 - 5 ST IN ALL BY CK. OF EF FK CK. IN FK. TO
 - in the track of the track $F_{Clr} = 500 \text{ Hz C}; F_{M0} = 250 \text{ Hz C}$
 - $F_{AB} = F_{AB} = A64 \text{ N (a) } F_{AB} = B66 \text{ N (f) } F_{AB} = F_{BB} =$ 1625 N T Fan = 244 N T
 - 6.37 $F_{AB} = F_{AB} = 2.880 \times P_{AB} = 5.50 \times 0.$ $F_{BC} = F_{CO} =$ 1 - 5 5 7 Fm - 1605 5 T
 - $r_{--p_0} = F_{0,0} = -350 \text{ fb} G_0 F_{00} = F_{12} = +350 \text{ fb} 3$ to a subtract of
 - 6.39 r.m. \$10 N Fm = 110.6 N.C. Put = 304 N.C. $F_{eff} = 0. F_{hf} = 160.0 \text{ N T} F_{hh} = 200 \text{ N T} F_{tD} = 225 \text{ N T}$ $F_{0.5} = 233 \text{ N/C} \cdot F_{0.5} = 120.0 \text{ N/C}$
 - 6 40 $F_{AB} = 0$; $F_{AC} = 0.05 \text{ N T } F_{AB} = 1.18 \text{ N C } F_{AC} = F_{AC} = 0$ $F_{\rm All} = 600 \, {\rm N} \, {\rm Tr} \, F_{\rm CD} = 375 \, {\rm N} \, {\rm Tr} \, F_{\rm CZ} = 700 \, {\rm N} \, C$ g|4 % T
 - 6 45 $F_{CL} = 8 000 \text{ lb } T F_{DL} = 2 600 \text{ lb } T_c F_{DL} = a 800 \text{ lb } T_c$
 - 5 M $F_{em} = 7.500$ fb T $F_{em} = 3.000$ fb $C_2 F_{eff} = 0.000$ fb C_3
 - 6 45 $F_{\text{eq}} = 240 \text{ geV} T F_{\text{tog}} = 270 \text{ keV} T$
 - 5 46 Fm + 435 kN C Fc = 216 kN C
 - 5 49 F_{eff} = 730 kN P F_{eff} = 1.0 G kN C F_{fiff} = 1.19 kN C
 - 6.40 $F_{kp} = 3.44 \text{ kN T } F_{mp} = 3.78 \text{ kN G } F_{mp} = 3.35 \text{ kN C}$
 - $F_{tot} = 10.85$ input $C_{tot} = 3.33$ kips $C_{tot} = 10.05$ Mpc $T_{tot} = 10.05$
 - 5.57 Fee = 13.02 sign & Fae = 0.800 kips & Fee = 18.07 kips C
 - SST A SHINKA H SHINK I.
 - 5 54 F_{FB} = 10.00 kN C F_{FI} = 4.93 (N T F_{GI} = 5.00 kN T
 - $h_{100} = h_{100} = -3.6 \text{ k/s} C F_{100} = 0; F_{10} = 56.1 \text{ k/s} T$
 - 6.50 $F_{BC} = 75.0 \text{ k/S} \text{ C}$ $F_{BC} = 50.1 \text{ k/S} \text{ F}$ $F_{BC} = 60.7 \text{ k/S} \text{ T}$
 - $\delta \gg |F_{AB}| \approx 8.20 \text{ kips } 2 |F_{AB}| \approx 4.50 \text{ kips } 2 |F_{BB}| \approx 11.50 \text{ kips } C$
 - 6 58 Fat ← 17.46 Mps & Fat + 13 60 Mps C; Fat + 26 45 Mps C
 - $\mathbf{G}(\mathbf{e}^*) | F_{RF} = 0.7841 | \mathbf{e} N | \mathbf{T}_1 | \mathbf{F}_{RF} = 0.8000 | \mathbf{e} N | \mathbf{T}_1$
- is as $T_{AP} = 0.0000 \text{ and } T_{BP} = 0.0000 \text{ keV} T$

- 6.65 a) of to lide by 7
- 6.66 at IO him by kn T
- $a = F_{BG} = 5.48 \text{ kps } T F_{BG} = -925 \text{ kps } T$
- 6 68 For = 3.63 Mps T For = 130 Mps T
- 5.60 a) impropraeste restringda. b) rimpletamente restringta. delecationale et empletamente restringata, indeterprisada.
- 6 YO in) emuplicitation to certain gala, determinada, (i) paretalmente restringala, et impropramiente instrugtilla
- 6 et completamente estringula, determinada 34 sampletamente metringiatu, maleterratusaka et tegraspiannente тефперию
- and show addressed digman. A simple street feet test of प्रदोत जाता के अला है आप पात के अध्याक जावरात प्रकारित
- 6 5 前 125 X 医 34 6 万 125 X 25 34 6*
- POPE AND COMPLETED TO SERVICE TO SERVICE TO SERVICE THE SERVICE TO SERVICE THE SERVICE TO SERVICE T
- Year was orthogon to the NE DE
- 58 A 15 H CS L MORN B = 9 H N
- $C_{s} = 9.00 \text{ k/V} \Rightarrow C_{s} = 9.00 \text{ k/V} \text{ f}$ $6.62 \text{ A} = 27 \text{ k/V} \text{ B} = (8.00 \text{ k/V} \Rightarrow C_{s} \approx 78.00 \text{ k/V} \Rightarrow c$ 6 71 K F
- 9.83 a) $A_1 = 450 \text{ N} \leftarrow A_2 = 535 \text{ N} \text{ T} \cdot \text{E}_2 = 650 \text{ N}$ E. * \$1.6 A 455 \$ + A, # \$ B, = 450 N -. E, - GRIN 1
- $0.64 \text{ g}/A_0 = 500 \text{ N} + A_0 = 560 \text{ N} \parallel \mathbf{E}_0 = 500 \text{ N} + 4.$ F = 0.0 N /6 N | 300 N × A = 150 | N 5 $E_s = 300 \text{ N} + E_s = 600 \text{ N} \text{ J}$
- no A_a = 50.0 lb = A_a = 40.0 lb [, B_b = 50.0 lb = $\mathbf{H}_{s} = 50.0 \text{ fb/f}$ to $\mathbf{A}_{s} = 0.0 \text{ A}_{s} = 40.0 \text{ fb/f}$ $\mathbf{H}_{s} = 0.$ 0.000
- Pr (2 (b + 1), 10 → 1) 6 0 h 6 20 h 5 1 к HE Th
- P Applica 6,68 physics 8, = 24.0 fb -- . B₀ = -Sept. 1 P. = 7.50 lb f for B. = 245 lb & B. F = 10 | | - | | = 0.20 | |
- 6.01 B, = 700 N ← B, = 200 N , E, = 709 N ← E and S
- 6.92 $D_s = 13.60 \text{ MM} \rightarrow D_s = 2.50 \text{ kM} \uparrow \text{ M}_s = 13.60 \text{ kM} \rightarrow$ F 2
- 6.99 A₄ = 176 3 D ← A₅ = 60 0 D ₄ Cl₄ = 56 3 D → \$1 HOTEL
- 6.94 A. (6) || A_g = 5 || ₃ C = 6 ; || 1 6. 35 II f.
- 6.85 at A = 482 lb 1 H = 435 lb 1 C = 783 lb 1 b ∆B = +29 lb, ∆r = +72.7 lb.
- 6.88 a x = 67.7 lb for A + .070 lb f 海 + 700 lb f は + 8つ lb f
- **6.99** $C_1 = \beta 1.0 \text{ fb} \rightarrow C_2 = 35.0 \text{ fb ft } F_1 = 75.0 \text{ fb} \rightarrow$ For the first
- 6.705 C = 5 T h + C | C | Ib , D | T | I + . D, = 62.5 lb k
- 8.101 A_g = 3.00 kN ←, A_g = 4.3 kN | H = 460 kN $\mathbf{B}_{\nu} = 6.00 \text{ km} \text{ f} \quad \mathbf{E}_{\nu} = 23.0 \text{ km} + \mathbf{E}_{\nu} = 2.00 \text{ km}_{\odot}$
- 5.102 A₁ = 2.025 N ← A₂ = ± 500 N ± B₂ = 4.030 N → B. = 1 800 v 1 E = 2 085 N = E. = 606 N 1
- 8.109 of C, = 100.0 lb ← C, = 100.0 lb ↑ D, = 100.0 lb → $\mathbf{D}_{\pi} = 20.0 \text{ fb}_{+}$ for $\mathbf{S}_{\pi} = 100.0 \text{ fb}_{-} + |\mathbf{E}_{\pi}| = 180.0 \text{ fb}_{-}$
- \$ 104 a) C, = 400 i lb -- C, = 00 i lb i D, = 100 i lb --D_c = 20.0 ft 1 ft E_c = 100.0 ft = E_c = .40.0 ft f
- 5.107 a) A, = 500 kN + A, = 32 kN f i// B, = 50 kN --H, * 10,00 IN ,
- $a = 00 \text{ m} A_a = 200 \text{ kN} \rightarrow A_a = 134.5 \text{ kN} \text{ } b \text{ } b \text{ } B_a = 205 \text{ kN} \rightarrow$ D. See a. S. P.

```
6.100 D = 85.5 (b 20.94 H) C = 80 F (b 52.6,31)
6 10 a) 300 lb 49 (9,45 a) 375 lb 7.
6 11 P = 1 NOT For = 0√2 P/5 C) Fm = √2 P/1 C
       Part - VENOT
5.113 For * P/4 C. For * For * 17 VE to For * P/4 T.
8 115 F_{47} = M_0/4\epsilon G; F_{36} = F_{45} = M_0/\sqrt{2}\epsilon T, F_{43} = 3M_{10}/4\epsilon G
5.116 F_{AF} = \sqrt{2} M_0/3\sigma C_1 F_{BC} = M_0/\pi T_1 F_{BC} = M_0/\pi C_1
      Pre - 2 V3 Ma/3a 7
6 1 民中的5、其中的5个百十十四份。据一部5十
6 10 A - 0/5 1 D - 99/5 1 R - 10/15 1 N - 10/5
$ 119 # A = 2.062.22 40° H = 2.562 5. 140° el armanón es
        agalo b) El armazón no es rigido el A = 1 237 52 30 9°.
       H 16 P 27 i Tarreszon is gold.
6.122 a F 96.0 th , h F<sub>R</sub> 00.0 th ≥
                   Jolle 9 Fin
B.123 W F p
                                        F siz
6 26 at the North above A bit
6.5 Hig N
                      . 4
6 128 Par + 81.0 N B . . . N .
6 29 a) 21.0 kN ← b) 52.5 kN ←
8.130 m 1 (3.8) or a lot 437 N or
6 7 5 C III 10
6 102 Jill In In
6 133 Orden -
Grant and and mind
                                                                                       11.
6 20% 5 (ii)
A TOUR NO. N. LINES
5.138 FAT = 500 N To Find = 100.0 N C
6.140 P = 1200 N + Q = 10.0 N = 
6. 42 P = 2200 h = 1512° D = 4450 lb =
8.143 D = 30.0 kh + F = 37.5 kh *5.36 a*
6.444 D = 50 ft (N ← F = dfc) kX % 3 at
5.145 a) 4"5 lb & 525 lb 5x 63.35
e se sah to
8 148 A 45 15
6 49
6 50 0.00 lb a
5 5 20 5
6.154 · (4.1 kb) % (9.10° f) [9.38 % $4.6°
6 to 5 at 4.01 Mps C fit all 60 Mps C
0.100 a) 2 50 kips C b) 0.43 kips C
6 159 a Ma OCO N mOLE A 4 1 B O
      M a s
B 966 o 2° 0 mm > ∞ 0 N − 10 a
6.103 E_i = 100.0 \text{ kN} + E_i = 154.0 \text{ kN} \text{ } F_i = 20.5 \text{ kN} +
      F 191 No E W WAS III. BOOKNO
E.164 F<sub>10</sub> × F<sub>10</sub> × 67. In T F<sub>10</sub> ≈ F<sub>40</sub> ≈ 1 090 lb C<sub>1</sub>
   E_{Bi} = I and E_i = E_i for ||\cdot||
6 160 r = 5.23 \text{ ats } C_1 F_{EB} = 0.470 \text{ at } C_2 F_{EB} = 5.06 \text{ at } T
6 18 and v 5.00 kN Tr Fred v 1.000 kN C: Pag v 5.05 kN C
6 :68 A<sub>c</sub> = 25.0 tops ← A<sub>c</sub> = 20.0 tdps | B<sub>c</sub> = 95.0 kps ←.
       B<sub>a</sub> = 190 00 klps <sub>b</sub> C<sub>a</sub> = 50 0 kips → C<sub>a</sub> = 10 10 kips <sub>b</sub>
6.370 A_1 = -50.0 \text{ N} \leftrightarrow A_1 = 250 \text{ N} \text{ }^{\circ} \cdot \text{E}_1 = .50 \text{ N} \cdot \text{N} \rightarrow .
       E_{\mu} = 450 \text{ S/t}
6.171 A = 327 lb = 6 = 827 lb ← D = 62 lb ] E = 246 lb 1
6.172 a P = 105.5 N → b) 26.5 N T → 107.5 N 25.35.31
0.178 a, the floor as or little to a
6.01 a) \theta = 30^{\circ} W = 452 Hz, A_{ab} = -500 (a. A_{da} = A_{da} =
       x = 206 \text{ tm}^{-2} A_{per} = A_{per} = 0.500 \text{ ps}^{-2} A_{per} = 1.72 \text{ m}^{-2}
       b) Q<sub>ad</sub> = 55.8° W = 342 lb, A<sub>30</sub> = 0.806 m. A<sub>30</sub> =
       A_{\rm LY} = 0.491 \, {\rm fm}^2 \, A_{\rm ph} = 0.900 \, {\rm fm}^2 \, A_{\rm BH} = 0.200 \, {\rm fm}^2
                                                                                7.65 a) 54.5 (i) 675 N (ii)
        F 1/2" []
                                                                                7.88 at 0.311 pr. A) P. s. 6 s. m.
 6.02 of Para z = 1.75 m F<sub>10</sub> = 10 kA T to Para z = 3.75 m
```

Pape = 1 3 keV C of Parez | 0 m. F_{GW} = 3.94 keV Y

```
BLOS & AU M. BINGO D. RIE A. 670 Rose Trus.
       a) M_{min} = 5 GMI H_1 . It critates H = 55 H_2
       no April = 434 lb enamels at 15
 READ IN A SHIP SHIP STATE STATE SHIP
       38 4 2.2 N in 3, F = 119h N
  6.05 d = 0.40 m 634 H. C d = 0.55 m. 756 h C
      f = 0.473 \text{ fo. } F_{AB} = 360. \text{ In C}
 6 × 60.0° M<sub>100</sub> = 12.00 N<sub>100</sub>
CAPITULO 7
   71 Y = 0: V = 600 lb. [ M = 450 lb. in 5
   7.2 F = 66 5 = 40.0 lb ( M = 840 lb (G) 5.
   7.3 F = 4.66 kN +-: V = 1.460 kN , M = 2.350 kN mag.
   7.4 Y = 3.06, kN \leftarrow V = 0; M = 0.606 kN = m_A.
    T solic 5, 1 00 5 5 5 60 N
      36 = (67) N mg
   7 B | Solar BK | $ = 50.0 % ≥ $ = 10.10 N No.
       30 = .0500 \% \text{ m/s}
    2 (Sobre 0) F = 23.6 b N, V = 20 lb Z M = 50 lb m, Y

    a. in 30.0 lb en C. to 13.5 lb en 8 v az et 180 ll. inc en C.

  7 3 Subs 3, F 916N St 6 N 25 N 22 In
                 S 11 2
     4 35 2 Norman No. 57
     V. a.F. arc. N. A. 500 9.7 M = 200 St. ma.
     (6.3) C. N. A. (17.7 S ← M = 446 S, 0c).
  7 6 m F mm N A mm N M mm N m
6 F N A 258 N M C N m
  717 Solve By E = 90 K \ S \ V = 1900 \ K \ M = 130
       N 10 T
  7.10 Solmr a.K. F = 320 N ← V = 120.0 N ± M = 98.0
      N ma
  7 8 15to 10 to eq.12.
  200 BOOK Bring on F.
  7 23 Solite IJ 11 9AH We V
  7.24 (Solice B)) (L47) We 5
  7 27 0. 1009 We part 0 = 37.35
 7 20 4,347 We para 0 = 49 7"
  Part At IV had - 21' philosop - 30's
  7.30 b) [V]___ = 2P(0: |M|_{eff} = 2FL/9
  7.31 Marty Sept 1/12
32 Mart 3 / 1/26
  7.35 10 https:// 35.0 a N / 2.50 c N is
  7 35 for VI-to = 80 5 kN [M]_10 = 39.8 N m
  7. 9. ft [V]<sub>sub</sub> ≈ 6-Lii kN<sub>1</sub> [M]<sub>sub</sub> ≈ 2. N. n.
  2 40 to 1 at = 600 18 | $1 at = 72.0 18 m
  7.45 ft |W|_{min} = |45.00 \text{ https: } |W|_{min} = |46.5 \text{ http: } (t)
       66 Mag = 55.00 kips Mag = 0 to top to
  7.46 at M ≤ 0 on easilymer produ-
       h(V)_{min} = 4.30 \text{ highs: } |V|_{min} for key to
  7.45 at 4 ≥ 0 en carlepter printo.
  h; h*|<sub>edi</sub> = 4.50 imperb*|<sub>edi</sub> = 13.50 imp = 0.
2.49 p = mm × = 10 − N m = 19.05 = 0. N m
  7 52 (Միաս – 7 50 հիրա (M)<sub>աս</sub> – 7.20 հիր - Ու
  2 62 10 - 165 Rephilips = 1 605 th. In.
  7.56 M<sub>1-6</sub> = 500 N (M<sub>1-6</sub> = 1500 N m
```

7 57 at 1 236, 5r 0.1 Stray 5

open a total a

```
7.68 pt 10.12 sign. $1.40,0 hip. ft.
                                                                       7.147 3.90 ft
 7.82 gt 0.414 gd, 0.0855 rely for 0.256 upt 40.258 gd.25
                                                                       7 148 5.7 H
  63 VI .. = 9" WELL = We
                                                                        7 (5) () 194 to 5 (9.97 to
        7.152 0 JUN
 770 [kg<sub>ate</sub> = 720 N<sub>0</sub> aff<sub>red</sub> = 164.0 % mt.
                                                                       7 (53 a) 11.755 a. 55 51 (1755 a.L.
 Z 72 Plant + 000 kN Minds + 72.0 kN m.
                                                                       7.154 a) (560 N to (Solar-AD) F = 1.324 N f
 7.17 M 0.00 ES in, a 1.700 mile 4
                                                                             V = 706 \text{ N} + 34 \times 929 \text{ N} \cdot \text{m/s}
 7.10 (0) 20 at 150 m, a 2.00 m de A
                                                                        7 (55 (dolor B) F = 200 S N N = 30 0 N ≥ M = 200
 7 9 6 surjupinous distribute
                                                                              N 10.7
                                                                       7.150 μ) (Salina Arth F = V = 0, Mt = 450 lb - ft N
ii Salar N = F = 2π lb , N = 5 M = 50 lb
 2.10 (a) 2.00 kg (b a 5.00 ft de A
 7.63 h (4.25 n 500 n di
 7 84 for 60.5 LS 10. a 2 20 m Jo A.
                                                                       7 157 at the traffic to store the one
 7.15 my = 100/560000 OLe + 01.4%
                                                                       T189 的 41 ( 189 ) 35.3 (8) (iii)
      M = (w_{\phi}/3L)w^3 - 3Lx^2 + 2L^2r_b
                                                                        7.160 a) 12.00 kip R va C b) 6.25 kip R. 250 R de A.
 7 88 a) V = ((x_0/3)t, (2x^2 - 3t)x + L^3);
                                                                          102 a 9 H 0 40 S
                                                                        7.184 a) 2 70 %, a) 75 ls m.
      M = \{\alpha_{10}/\Omega k k k k - \Omega k c^2 + \Omega k^3 x - L^3 k
                                                                        2.03 \text{ m} M_0 = 4.00.4 \text{ k/s} made for M_0 = 4.14.00 \text{ kpc}
                                                                              rtM_{\rm H}=\pm 1 Splitting for
      10 \text{ mJ/}^2/32 \text{ cm } x = L/2
 719 of P = 4.00 kN | Q = 6.00 kN , | b) M = ~900 N | m.
                                                                        7.03 a = 1.023 m; M<sub>red</sub> = 37.0 kN; m a 4.54 m de A.
 740 gr P = 250 kN s Q = 56 kS s for M = 1900 S on.
                                                                        7.04 h(M_{\text{min}} = 5.42 \text{ top. } f) equallog = 8.5 ft y _21.5 ft
                                                                        7.06 c/L = 0.100 \cdot h/L = 0.5225; s_{30}/L = 1.332
 7.91 of P = 350 kips a Q = 0.450 kips a
      h(t)_{min} = 2.70 \text{ kips on } A; M_{min} = 6.348 \text{ kip. } B.
                                                                              f_{\rm a}/mL = 0.000; F_{\rm a}/mL = 0.52\pi
          4 10F Hr 4
  sent ment - D capt men - n se
                                                                      CAPITULO 8
      6 B 2 Laps - A M, - 6 997 klp A
        a hely the plants

 RijutMielie II = 318 lb N

                                                                         0.2 El blogne se muevo P = 85.7 Ib %
  95 ⊕1 5.29 m. 60 D<sub>4</sub> = 13.67 kN<sub>1</sub> = D<sub>4</sub> = 7.80 kN ↑
     (ii) 15:01 kV
                                                                          B 7 Equilibrius F + 48 1 S N
                                                                          6.4 El bloque se magere F = 403.5 % %
 7 94 mj. 1059 qu. do 4 ok. n.
 terminated a solution of
                                                                          Rad Block Brown Const.
                                                                          BERTHAN F. S. S.
 7.86 (a) 5070 b) 2512 (a) (b) 25 (c) b) 25 (c)
                                                                          67 0 10 5 N o D
7.87 Infida = \sqrt{333} mod p_0 = 0.20 (q. b) 21 5 kN act 3.50
7 08 (4) 2,6 (pt. 3) A = 32.0 kW 54, 38.7% K = 48.0 kW -
                                                                         E 0 (a) 403 to Jo Anny N
7 '01 a) +5 0 [b b) 0.00 B
                                                                         a w 15: 8 — b) 46:2 8 —
                                                                         Exact New Market
7 02 BE 3 NO B ALSAUED.
7 03 106 2 %
                                                                         6 5 at $40 lb + $6 300 lb + $2.56 lb +
7 104 [50.0 %]
                                                                         5 5 m 15 fb + bi 400 m
7 07 pt 135 pt 6; 605 N
                                                                         \theta = M = M \gamma \mu_1 (1 + \mu_2/4) + \mu_3/4
7 00 of 5.75 (a, b) T<sub>10</sub> = 655 N T<sub>p</sub> = 600 N
                                                                        6 to with the out to be the set we
100 g sto (400 g fr . 98 fr
                                                                        DES BOOK II
7.1.0 of 50 200 saps by 3 580 ft
                                                                         B 70 4794%
                                                                        R 20 0 005
719 at V3/A/A by 12:25 (c.
                                                                        G a fort west 90% th
714 9.3 R
                                                                        8 14 10 74
7.1 % of 59 to 10 sips (b) 20.25
                                                                        B 25 0 500
7.1 6 of 16.00 ft a la asystemia de 8 to 2 000 ft
7 m 850 N at 0 m
                                                                         5 27 h. b.
F. D. of tradition of all the
                                                                         B -8 a → 3 3 3 5 5 1 mm
7.125 y = h(1 - \cosh \pi i / h); T_0 = m_{\phi \phi}^2 / h \pi^2 e
                                                                        8,29 8.40 s 13.00.
      7 = (e.l./o V 1.1/8 + 1
7.127 a) $6.5 m.h; 70.3 kg.
                                                                         8.30 a, La plaça está en equitábrio, b) La placa se unaese tracia
7.128 109 S.B.
                                                                             and conject
7. 29 a) 184.h m 35.4 200 %
                                                                         10.31 date it < 7 < 76.7 th
7 130 336 A: 62 Hs
                                                                        8.34 (35.0 lb.
                                                                        8.38 .55.4 N S / S 305 N
7 123 of 5.59 m. fit 10.59 N inc
7 114 (0 05 to
                                                                        8 J 9 DAN (p S M S 5.0) V m
 the or the problem has been been
                                                                        published by a high
7 136 or 50, 8 ft. 5r 2.36 ft/ft.
                                                                        8.39 Ar 2 00 lb.
 0.3 4 5
                                                                         B DONE UP
7.140 293 N.
                                                                         8.42 µ) Er tirteng ac dediza; P = 62.5 Ŋ.
7 141 may = 7900 ft h = 0000 ft ht 103 9 ft
                                                                             b) El sutema gim piraledor de A/I = 73.2 \text{ Y}
第742 前五三 65 年 私 女 二 50 0 年 表 1 年 16 6 日。
                                                                         8,49 35 A*
7749 (48 N +
                                                                         8.44 20 5
7 00 TYURN --
                                                                         8.46 a.425 W
```

```
8 a P Shell 8 A2 eB 8, which \beta 8 a P = 21.4 \beta b \beta B, which \beta
 an are shell as 42 etc.
                                                                           36 4 225
                                                                           + 49 of 520 N - 61 B Test N -- B. 1 050 N .
 8 46 P = 150 S
8 45 P = 160 S
                                                                           5 40 0 0 0 10 11 11
5 42 0 20 6 15 No.
                                                                           B C 1 | c = 500 mm, 53 3 N. P<sub>win</sub> + 6" N N en x + 235 mm,
 5 5 6 62 Dr 10 52 Hz
                                                                           0.02 \text{ if } n = 10 \text{ th}, 0 = 45 \text{ ff}, m_n = 70 \text{ th}, 0 = 2.79

 Aparletin — B

                                                                           8 \times 2 \text{ pt}_A = 0.25 \text{ M} = 0.0603 \text{ N}_{\odot} \text{ pt}
 e 4 813 X -
                                                                           8 . 5 P = 60° P = 16.40 L _ // 2 5.41 lb.
 o a 45 ft 60 745 N at 4.0
 6 50 Ma 9 ile.
                                                                           no a so tena.
Lo a so to the sol
 5 5 C X
 alub on the
 A (51 - 3
                                                                           0.45 \text{ prop}_{11} = 0.4000, s_{12} = 0.0000, d_{1} = 5.000 to H_{2} = 0.94^{\circ}
 8 G of 40 How Lather to delever
 8.6 a 59.4 lb to La have on a mouve
                                                                        CAP TULO 9
 e o n no
                                                                            93 6572
 an 1017
 and product of
                                                                            0 364/0
 B 6 5 N H
                                                                            9 a 6.
 B 77 169 B lo.
                                                                            9 a tim /5
 U kil II nis
                                                                            9.c p1/6
                                                                            9 anh /7
 H 5 1000
 5 76 0 %
 8 7
        25
                                                                            9 On the Minte
 0 7c + 1 %
                                                                            9 db 5
                                                                           5 A 5
 B 9 7546 %
 a en u
 6 0 V n - 1 1 1 V n - 1 5 Ex T H = 574 H
                                                                            9 6 July /35: h VW 15
 6 II - ээл <sub>Б</sub>
6 II - 1446 II <sub>4</sub>
                                                                            9 7 × 6/8: 0/ √3
                                                                            9 A mit Chi C.
                                                                            5 21m2 520m
 a # 15 11 -
 BE BELLMANN BELLMAN
                                                                                Tay is to up
                                                                            S = w/2\pi R_1^2 + R_1^2 R_2^2 + R_3^2
 6 Se - 51
                                                                            9 or 4) Para 1/15 = 1 | |0.589. para 1/15 = 4. +2,009.
 В
        (0.0)
 m 96 15 N
                                                                                 partit/N_{\rm m} = 4, 40 (250%)
 8 99 Allina in
                                                                            size name a mining
                                                                            9 28 uh 884 + 12 yelk V 862 + 165/81
 ear as the
 ent a walk is been
                                                                            9 a 191 - ma. 7 mm
a the "Mill graps
                                                                            9 ab 15.0 (g | 1 900 (g
9 33 141,3 × 10 mm 4 57 mm
                                                                            was probable of the
                                                                            5.3^{\circ} f = 0.50 \times 10^{6} \text{ mm}^{-1} d_{\odot} = 50.0 \text{ nm}^{-1}
d of .10th = p = 1 20th
                                                                            11 se 4 = 6 fell paper 1 = 7 /2 x 11th sp
                                                                            g_{ab} = 150,0 \text{ pg/s} \, \tilde{f}_{a} = 300 \text{ pg/s}
8 B 5 N W
                                                                            3.41 I_{\star} = .574 \cong .0^{4} \ \mathrm{mag}^{2} \ \tilde{I}_{\star} = 5.52 \cong 10^{4} \ \mathrm{tem}^{4}
8 PF 9 FNN A A ATT N
                                                                           5.42^{\circ} f = 48.0 \times 10^{\circ} \text{ purity } f_{\nu} = 8.38 \times 10^{\circ} \text{ most}
6.109 or 30 N ni 61 544 N
B D of P in
                                                                           5 a 5 f, • 191 3 m. I, = 75,2 m<sup>4</sup>
       00 P = 0
                                                                           9 -6 (0.500.0) $100 mm $1.57 0 0 100 cm.
8.112 44.0 % pr\
9 E IF II
                                                                           9 E at 14 4 4 10 min. 10 070 × 10 mor.
                                                                            5.42 at 0 not k_i = (0.05, 5) \text{ starts } l_1 = 17.53 \times (0.05)
8.116 qi x1.66 (q; b) 35.5 kg, c) 34.4 kg.
                                                                             mm<sup>4</sup> k<sub>s</sub> ≠ 376 mm
6 117 at 0.16 kg ht 167 9 kg, at 21 0 kg
6 120 gi .0.30 lb, 6/ 58 5 lb
                                                                          9 a. , = 254 fm.5 k_s = 400 m. \hat{T}_p = 102.1 fm. \hat{k}_p = 2.54 fm.
B 123 (0) v 6, 28,0 %
                                                                            9 51 I, = 825 × 60 mm k, = 634.1 mm I, = 480 0 × 10°
                                                                           mm k<sub>s</sub> = 83 s met.
9 52 - 3<sup>m</sup> m
8 127 5JF V
8 23 9.56 V
                                                                            5 \le t_1 - 3.05 \times 10^5 \, \mathrm{mag}^2 \, f_0 - 40.0 \times 40^6 \, \mathrm{mag}^4
a a will in a stall a
                                                                            8 \text{ mas } I_s = 743 \times 10^6 \text{ man}^4 \tilde{I}_0 = 81.3 \times 10^6 \text{ man}^4
6 125 at 728 th mg hi 2 15 lb 1.
                                                                           9 57 mg 4
B 126 (0...96)
B 131 a 310 N at ht 875 N
                                                                           9 66 aft. 11
8 132 q, 70.5 N v) (d.u+
8 7 ,
                                                                            9 0 507 4
                                                                            9 10 W/F
8 35 -5 f at 10 5t
                                                                            5 64 30 M
8 6 10
                                                                            Store of their
```

```
5.37
                                                                                                                                 रुंद्रबर्ट हैं क्या कि मिल्ल हैं की मिल
                                                                                                                                                     - + II (r
  State of the de

 a) (3.90 × [n]<sup>2</sup> l<sub>pt</sub> m<sup>2</sup> k) $0.6 × (h) *hg m<sup>2</sup>

  D 49 D D 75
                                                                                                                                             el 1430 × 30° 3 leg in
  9 -1 \text{ Ts0} \times 10^{9} \text{ m.ss.}
  9 2 1.6 × 10° mm²
                                                                                                                                 9 140 O 7 St. H. H.
                                                                                                                                 n + 4, f_k = 38.1 \times 10^{-9} \text{ kg} \cdot 10^4 J_{k_k} = 1.01^{-6} \text{ mpc}
  9 a 40,350 m²
  9 5 4 1 15 (ii tum)
                                                                                                                                 9 (4) a) 28 4 × 10 1 kg m² 3(3), 2 × 10 1 kg m
  9 6 h 10 g
                                                                                                                                               5 5 H 28 H
                                                                                                                                 9 47 / 91/5, 13,
  9.76 185 × 10<sup>4</sup> sum

    a.383 lb 16 g

      \frac{2}{h}(\hat{t}_1) = 0.45_{hh} + \frac{1}{h}(\hat{t}_2) = 1.20_{hh} + \frac{1}{h}(\hat{t}_3) = 0.55_{hh}
\frac{2}{h}(\hat{t}_1) = 1.120_{hh}^2 \hat{t}_3^2 = 0.55_{hh}
\frac{2}{h}(\hat{t}_3) = 0.5_{hh}
  o a my northway
                                                                                                                                    f_{\rm c} = 0.0308 \, [6 - 6] \cdot e^{1}
                                                                                                                                 make a second of
                                                                                                                                                                                                 4 % 6_ 0
  9 30 7 Box 9 99 7 30 9 7 10 9
                                                                                                                                 9 49 Ja = 2.50 × 10 1 ig or fa = 4.06 × 10 1 kg or
          F 2 10 ann
                                                                                                                                            F 9.5 10 NG 10
 7 10 g n 11 b sg m
                                                                                                                                 9 52 / 1 7n m n
                                                                                                                                 9.151 I_{k_0} = -5.26 \times 10^{-6} \text{ Ls} \cdot R_{k_0} = -170.4 \times 30^{-6} \text{ Ls} \cdot R_{k_0}^2
 9 hr a and
9 hr a and
9 hr a and a
                                                                                                                                                          1 76 10 H h 4, 0.507 k | 017 H b B 5
                                        7 | 10
  0 to 0 to 0 ms pt. 0
                                                                                                                                                         9 9
                                                                                                                                 q = -0.04 \times 10^{-6} \log_2 m^2 I_{pl} = 12.00 \times 10^{-6} \log_2 m^2
  \mathbf{9.4} - \mathbf{g}(t_f = 0.482\mathbf{g} - t_g = 1.482\mathbf{g}^{\top} t_{f,V} = -0.369\mathbf{g}^{\top}
 9.32 f 0 + x = 0.36 \text{ Mp} = 0.750 \text{ m}

1 c 0 + x = 0.06 \text{ m}
                                                                                                                                          9 156 4
 area for Lorent Landon and Albert A
                                                                                                                                          In - dinwift + 20kg
                                                 while it is not in
  0 at a 2 s a ≥ 200k
                                                                                                                                                       I set for the set of the GI/2pt to a new fac-
                                                                                                                                                      at 5 k (0 4 kg m) fp = 102 x x (0 4 kg m
 996 C 10 k 10° n 4 50 a 20 10° mm
 8 49 TRANS X 10 " 3 480 M.
                                                                                                                                           f_m = 04.1 \times 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{s}
to the grant of States of States
                                                                                                                                 9 60 I_{e_0} = -m'R_0'/2 I_{g_0} = m'R_0'/2, I_{g_1} = -m'R_0'/2.
9 (3 m )=1 (46 m) A. St. en el scatista de las numer llas det.
                                                                                                                                 9 5) at pine/20, b) I<sub>eq</sub> = mah/20, I<sub>q1</sub> = mbc/20.
                                                                                                                                 9 5" k 7 x 10 kg m"
    militar (d. 1886)
                                                                                                                                 9 tof a See to ag w
9 94 $15° en el ventido de las monecillas del refej: 0.584 % .0°
                                                                                                                                   5 5 day 32
          4800^{\circ} U,OUT \times 10° men
                                                                                                                                 0 58 441 WW/g.
9 25 19.5-1" en sentido rentirario at de na numerillas del reloj.
                                                                                                                                 q or A II g m
           LAX min 0.6x 0 mg
9 or my 25.3° for 450 tm," 40.5 tm
                                                                                                                                 9 5 0.35 a kg - m<sup>2</sup>
                                                                                                                                9 - 10^{\circ} at 55.0 \times 10° mm<sup>4</sup> M 90.3 \times 10° mm<sup>4</sup> 30.7 \times 10° mm<sup>7</sup>
         op a dipon o for

    F #1 0 0000 mark 74 0, 120 mark

Born with one of the f
                                                                                                                                 s \gg a: K = 0.055 ma^{-1} K_2 = 1.355 ma^{-1} K_3 = -750 mm^{-1}
                                                                                                                                             h_1(\theta_0) = (\theta_0) = 49.7^{\circ} (\theta_0) = 145.
                                                                                                                        (\theta_{e,j} = 4.8^{\circ})[\theta_{g_{e,j}} = 0.01, 10^{\circ}] = 135^{\circ}

(\theta_{e,j} = 4.8^{\circ})[\theta_{g_{e,j}} = 0.01, 10^{\circ}] = 135^{\circ}

(\theta_{e,j} = 4.8^{\circ})[\theta_{g_{e,j}} = 0.01, 10^{\circ}] = 135^{\circ}

    where 2/0 do 3 mod /9.

4 A of Ten Ar page 2
6 9 .220 mh
9 /0 m(3a<sup>3</sup> + ---
                                                                                                                                              K_{\rm d} = 13.95 \times 40^{\circ} log to K_{\rm d} = 20.6 \times 10^{\circ} log vis
                                                                                                                                            9 2 m 0.241 mb 3 h with 4 + 0.1384 m35
9 35 apr + 6 H
B 4 min 6 (5)
                                                                                                                                 0.00 \text{ m/K}_1 = 0.1640 \hat{W}_{\pi}^{-1} r_{\rm R}, K_2 = 1.061 \hat{W}_{\pi}^{-1} r_{\rm R}, K_3 = 1.15 \hat{W}_{\pi}^{-1} r_{\rm R}^{-1}

    I, * I<sub>γ</sub> * mo<sup>2</sup>/H<sub>1</sub>I<sub>2</sub> * mo<sup>2</sup>/δ
    7 437 × 10 * kg m<sup>2</sup> fc/B mm.

                                                                                                                                            \begin{array}{lll} \rho_{r} \cdot d & = 10^{-29} \cdot (\theta_{q} \ = \ 1.67 \cdot (\theta_{13} \ = \ 59.57 \cdot 10) \\ 10 & = & = 10^{-23} \cdot 5.1.57 \cdot (\theta_{1.3} \ = \ 10) \end{array}
s as by the Property of the half the
                                                                                                                              a\theta = 5^{\circ} \text{ S}^{\circ} \text{ (if }_{a} s_{a} = 138) 3^{\circ} \text{ (if }_{a} = 15_{a-4})

a : 6, a : K = 26 \text{ s} t^{3} = 12 \text{ (if } 2^{\circ} \text{ s} t) = 1 \text{ (if Peyer)} = 1 
9 29 and5a3 + 5h5 yis
5 f on 27 à una a ta derrectar de A. b) 32 0 mai
9 23 a 20 in hi 20,6 × 10 2 lb 11 × 1 n
                                                                                                                                             h_1(\theta_{ch} = 95.95, (\theta_{ch} = 36.85, (\theta_{ch} = 53))
P No in med to f to f to f
                                                                                                                                             |\theta_{\rm c}|_2 = 61.7^{\circ} |\langle \theta_{\rm ph} = 34.7^{\circ} |\langle \theta_{\rm ph} = 143.4^{\circ} |
                                                                          0.00 %
                                                                                                                                             10^{112} = 3120, 10^{11} = 5310, 10^{12} = 9919,
                                                                                                                                9 35 f 36 × 0 - $g n f - 15 3 10 kg n
                      in the till
                                                                                                                                175.3 \times 10^{-1} \text{ kg} \cdot \text{er}^2 I_q = 309 \times 10^{-1} \text{ kg} \cdot 10

    10 up or

9 37 I = 48 \times 10^{-6} \text{ lb} \cdot 0 + s^2; I_a = 506 \times 10^{-6} \text{ lb} \cdot 0 + s^2
           For the second
```

```
6. 25 a) Tem / In Ly 0,659 and
                                                                                         10 50 q - ben 41/hate 66 4 40,5
  9.100 I<sub>4</sub> = 0.877 kg · m<sup>2</sup> I<sub>4</sub> = 1.989 kg · m<sup>2</sup> I<sub>4</sub> = 1.052 kg · m<sup>4</sup>.
                                                                                         10.55 575 kg L
  9.C1 \theta = 20^{\circ} I_{\star} = 14.90 \text{ m}^{\circ} I_{\star} = 315 \text{ m}^{\circ} I_{\star} = -0.05 \text{ m}^{\circ}
9.C3 g(I_{\star} = 371 \times 10^{\circ} \text{ mm}^{\circ} I_{\star} = 04.3 \times 10^{\circ} \text{ mm}^{\circ})
                                                                                         18 54 // = 1 36d kN L Ma = 55d N + ne L
                                                                                         10.57 0.533 in [
          \xi_{s'} = 21.5 \text{ rem, } \xi_{s'} = 5.87 \text{ inm, } b \cdot I_{s'} = 40.4 \text{ in }^{\circ}
                                                                                         Or 54 0,625 (n. --
          L_{\nu} = 46.5 \text{ is }^{\circ}, k_{\nu} = 1.499 \text{ in } k_{\nu} = 1.695 \text{ in.}
                                                                                         (0.66 ID-40".
          e) k, = 5.51 in., k, = 1.583 in. (6) k, = 1.884 in.
                                                                                        10.47 El equilibria es bentto
  k_{\rm g} = 0.080~{\rm m}

9.05~0.580 \times 10^{-3}~{\rm kg} \cdot {\rm m}^3.1677.4 \times 10^{-3}~{\rm kg} \cdot {\rm m}^3
                                                                                         Adamsu 0 001 = 0 v 0 = 0 00.00
                                                                                                  1 = 755° y β = 264°, equilie
  9.63 a) 710 \times 10^{-6} \ln_1 \cdot \Omega - a^2 \cdot h \cdot 6.05 = 10^{-6} \ln_1 \cdot \Omega \cdot a^2
                                                                                        00.70 # = 000P o 9 = 250° inevable
         0 208 × 10 1 lb - 4 + 2
                                                                                                 \theta = 22.0^{\circ} \text{ y } \theta = 155.0^{\circ}, estable.
                                                                                         10.71 \text{ d} = -45.0^{\circ}, isosialile, \theta = 135.0^{\circ}, estable.
                                                                                         10.73 a = -63.4°, pentulile, 8 = 118.6°, entable
                                                                                         00.72 59.0 estable.
CAPITULO 18
                                                                                          (0.74 78.7", estable 324", mestable 579; estable
                                                                                         0,78 0.19" v 00.0" estable 34.2" imestable.
   10.1 SL5 N |
                                                                                         10.79 357 mm.
   19.4 120 h -- c.
   10.1 19.5 N - m j.
                                                                                         19.60 352 mas.
                                                                                         10,81 17.11° estable 72.0° mestable.
   TO A P CON She by T.
                                                                                         HE.83 (b.15)
   10.1 a) 000 N C 8.00 mm | b) 300 N C 400 mm |
                                                                                         18,05 54.55
   10.1 a) 120.0 N C, 16.00 mm [ b) 300 N C, 40.0 mm [ -
   19.5 (1 = 27 sm 8/cm 8/2.
                                                                                         10,00 37.4".
                                                                                         10 86 16 55 m
  15.10 (1 = 20 mos 0/ms e/2
                                                                                         18 90 x > 6.91 lb/)6.
  16.11 Q = (3P/2) \cos \theta
                                                                                         10.01 15.00 h.
  16.12 Q = P(\theta/n)\cos^{3}\theta - 11
  10.14 M = Will but m sens 0.
                                                                                         11:52 # < 937.70
                                                                                         10,03 / < 11/15.
  10.16 M = P1/2 ton 0.
                                                                                         m.94 \ l' < kg - a l/21
  18.17 M = 7Pq \cos \theta
                                                                                         10.96 F < 100,0 N
  10.18 of M = 14 sen 20.40 M = 327 cos # c) M = M sen #.
                                                                                         10.06 P < 764 N
 10.21 55.8 B | B |
                                                                                        18.100 of F < 10.00 h to F < 20.0 h
 10.21 22.5 (6.25 70:00)
                                                                                        15.181 50.0 fb ...
 70 21 36 4°
                                                                                        10,102 800 ft In. J.
 10.21 00.75
                                                                                        $1,104 (0.20,0 N, to 105,0 N,
 10 26 65.0
 10 2E 10 51 9 51 3"
                                                                                        19.106 30.00
                                                                                        19.197 50.45
  20.36 25.0
                                                                                        10.10E 7.33 to.
 10.31 39.7" y 60.0".
                                                                                        10.179 e) 0. inestable b) [37.80] estable.
 60 10 55 0
 10.33 40.35
                                                                                        10.112 e 20 ar, bi 10.6".
                                                                                         10.C1 1 - 60°; 2.42 m. 8 - 120°, 1.732 m.
 49 85 E24V
 16.32 51.17
                                                                                                  (M/P)_{min} = 2.52 \text{ (q. ep <math>\theta = 75.7^{\circ})}
                                                                                        10.03 F = 605 171 1 N C. Port 32.5" S 6 S 134.3" |F | S 400 N.
  10.31 50.11
                                                                                         10.03 # = 60° BHS N T Pant 0 ≤ 185.7° |F |≤ 400 N.
 10.06 F9.40°.
```

10.04 b) $\theta = 60^\circ$, girel de referencia en C, V = -294 in · lb.

c) 34.2' estable 100' inestable 345.8' estable
 0.05 til 8 = 50' nited de referencia en E. V = 100.5 j.

(0.62 b) 9 = 60°, gine de referencia en 8 = 0: -37.0 j e) 50.2°.

drinto = 99.91.

ettable

c) H = 0, inestable 30.4°

*D C:6 D: A = BIP, nivel de referencia en D: 30.01 J.

OB = 0 (nestable, 4) 4° estable.

10.36 50.0

10 46 78.7" 324", 378"

 $0.41 \eta = 1/(1 + \mu \cot a)$

10.42 12.00 kN % 10.44 20.41

10.45 2 370 lb %

10.44 G 558 h %...

10.49 12.6 V. 51.6 N. 10.51 300 N - pr. 51.5 N - m.

Prefijoa del SI

Fedor multiplicativo	Prefijo	Simbole
$1.000\ 000\ 000\ 000 = 10_{61}$	ters	Т
$1.000.000000 = 10^{9}$	(dich	- (7
$1.000 \ 000 = 10^{\circ}$	11002230	31
$1.000 = 10^{5}$	Life	
$100 = 10^{1}$	weto"	le Is
$10 - 10^4$	alausa!	(L)
$0.1 = 10^{-1}$	skeet!	di
$0.07 = 10^{-3}$	centi*	16
$0.001 = 10^{-3}$	mäli	п
$0.000 000 = 10^{-8}$	เมโดรก	J.L
$0.000\ 000\ 001 = 10^{-11}$	mmb	D-
$0.000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-10}$	pieo	p
$0.000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-15}$	femto	1
$0.090\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$	uks	26

Debe evitarie el son de estra profijor, morphism las atribida de áteas y triftmenes y para el son so trenco del continuetro, como en las medidas referentes y la copa y al coerpo-

Principales unidades del SI usados en mecánica

Cantidad	Unidad	Simbole	Formula
Aceleración	Metro por segundo al cuadratio	93.6	ms
Angulo	Buchfan	rat.	
Acelemeión angsdar	Sudián por segundo al candrado	200	rud/s ²
Velocithol angular	Rodián por segundo	200	raid/s
Arcu	Metru condrado	211	un"
Densidad	Kilogramo por metro entres	23.41	kgʻan
Energía.	fonte	J	N · m
Fineran	Meseton	Pi-	kg no/s
Freezientia	Flertz	Ha	8-4
Impulso	Mewton-segundo		kg - ands
Longitud	Metro	YII	100
Musi	Kilogramo	led	1
Momento de una fuerza Newton-metro			Nym
Potonela	11/285	10	1/1
Presión	Puscal	L'n	N/m"
Тастро	Segundo	5	1
Velocidad	Metro per segundo	5.7.7	1088
Volumen			
Sillidos	Metro gábico	611	m^4
Liquidas	Litro	T.	10" 10
Trabago	Joule	Ī	N = 40

Unidad applementaria (3 povulusio) = 2m rad = 500%.

Uniteled Inicies.

Unidades de uso común en Estados Unidos y sus equivalentes en unidades SI

Centidad	Unidades de uso comun en Estados Unidos	Equivalente del Si
Acelemeión	fits2	0.3048 m/s ²
	in As	0.0254 m/s^2
Area	ft ²	0.0929 m ²
	in ²	645.2 mm ²
Energia	U - Ip	1,356 J
Fueral	kip	4,448 RN
	lb.	4,448 N
	30	0.2780 N
Impulso	lit + a	4.448N · s
Longitud	D:	0.3048 m
Carried and	În.	25.40 mm
	mi	1,609 km
Milletti	čiz, mitršati	28.35 g
	Ib masa	0.4536 kg
	stug	14,59 kg
	TON	907.2 kg
Momento de una fuerza	Ip · ft	1,336 N · m
	lb sub	0.1130 N · m
Municipa de Inercia		
de un área	in.4	$0.4162 \times 10^{6} \mathrm{min}^{4}$
de una masa	lb - 6 - e ²	1,356 kg· m ²
Cantidad de movimiento	Th · s	4.448 kg · m/s
Putencin	D - 3h/a	1,356 W
	hp	745.7 W
Presión o esfuerzo	16/62	47,18 Pa
	lb/in.2 (psi)	6.895 kPu
Velocidad	fi/s	0.3648 m/s
	in./s	0.0254 m/s
	mi/k (enph)	0.4470 m/s
	mult (mpk)	1.609 km/h
Volumen	ft ³	0.02832 m
	in."	16.39 cm
Liquides	gal	3,785 L
	ql	0.9464 L
Trabajo	ft - lb	1.356 J

Controldes de éreas y lineas comunes

Forma		7	ÿ	Áma
Ārep triangulur	D N N N N N N N N N	(1/3 (a + b))	<u>h</u> 3	bh Z
Un cuerto de área circular		4r 3π	4r 3 m	100 T
Área hemicinular	2 = 0	0	4r 3a	2 mm² 2
Ārea semiparabēlica	condition of the	3a K	3h 5	2ah 3
Áren parabólica		ņ	3h 5	40/1:
Tenpanii parabélica	$O = kx^2$ $V = kx^2$	30	3h 10	ents 3
Sector circular	o lo c	2r sen a 3a	o	tor2
Un cuarto de areo circular	13/ CO	2r 17	$\frac{2r}{\pi}$	$\frac{\pi r}{2}$
Areo semicipular	0 1 9 0 1	ņ	$\frac{2r}{\pi}$	<i>≅</i> /
Arco de un circulo		r sen or	Đ	2ar